This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

TRANSFERRED TO GEOLOGICAL SCIENCES LIBRARY

LIBRARY OF THE
MUSEUM OF COMPARATIVE ZOOLOGY
DEPOSITED IN THE
Library of Mining and Metallurgy
OCT 19 1939
HARVARD UNIVERSITY.

LIBRARY

OF THE

MUSEUM OF COMPARATIVE ZOÖLOGY.

14489
Bought
September 16 1907 - January 27, 1908

HARVARD UNIVERSITY

GEOLOGICAL SCIENCES
LIBRARY

Zeitschrift für praktische Geologie

mit besonderer Berücksichtigung

der Lagerstättenkunde, der Bergwirtschaftslehre, der Bergbaugeschichte und der Montanstatistik.

Unter ständiger Mitwirkung

von

Oberbergrat Prof. Dr. **R. Beck** in Freiberg i. S., Geh. Bergrat Prof. Dr. **Fr. Beyschlag**, Direktor der Geol. Landesanstalt in Berlin, Dr. **E. Hussak**, Staatsgeolog in São Paulo, Brasilien, Geh. Bergrat Prof. Dr. **K. Keilhack**, Landesgeolog in Berlin, Prof. **J. F. Kemp** in New-York, Prof. Dr. **F. Klockmann** in Aachen, Geh. Bergrat Prof. Dr. ing. **Köhler** in Clausthal, Prof. Dr. **P. Krusch**, Landesgeolog in Berlin, Prof. **L. De Launay** in Paris, Prof. Dr. **A. Leppla**, Landesgeolog in Berlin, Dr. **B. Lotti**, Oberingenieur und Geolog in Rom, Prof. **H. Louis** in New-Castle-upon-Tyne, Prof. Dr. **G. A. F. Molengraaff** in Pretoria, Prof. Dr. **K. Oebbeke** in München, Prof. Dr. **F. Rinne** in Hannover, Prof. Dr. **A. Schmidt** in Heidelberg, Prof. Dr. **W. Vernadsky** in Moskau, Prof. **J. H. L. Vogt** in Kristiania, **H. V. Winchell** in St. Paul, Minn.

herausgegeben

von

Max Krahmann,

Privatdozent für Berg- und Hüttenwirtschaftslehre und Montanstatistik an der Königl. Bergakademie und an der Königl. Technischen Hochschule zu Berlin.

Fünfzehnter Jahrgang.

1907.

Mit 134 in den Text gedruckten Figuren, 5 Tafeln und 1 Porträt.

Berlin.

Verlag von Julius Springer.

1907.

LIBRARY OF THE
MUSEUM OF COMPARATIVE ZOOLOGY
DEPOSITED IN THE
Library of Mining and Metallurgy
OCT 19 1939

Inhalt.

A. Chronologische Übersicht nach Rubriken.

Original-Aufsätze.

Seite

Fr. Freise: Zur Entwicklungsgeschichte des Erzbergbaues in den deutschen Rheinlanden vor der Völkerwanderung bis zum dreißigjährigen Krieg 1
Goldgewinnung 1
Silber- und Bleierzbergbau 3
Eisensteinbergbau 11
Kupferbergbau 18
Quecksilberbergbau 18
Galmeibergbau 19
E. Wüst: Die Entstehung der Kaolinerden der Gegend von Halle a. S. (Fig. 1—7) . 19
A. Rzehak: Zur Kenntnis der „Bergschläge" (Fortsetzung v. 1906, S. 351) (Fig. 75—77) 23, 285
R. Beck: Über ein kürzlich aufgeschlossenes Wolframerzgangfeld und einige andere Aufschlüsse in sächsischen Wolframerzgruben (Fig. 8—16) 37
I. Das Wolframerzgangfeld von Tirpersdorf 37
II. Neue Aufschlüsse im Wolfram-Zinnerzgangfeld von Zinnwald 41
C. Schmidt und Fr. Hinden: Geologische und chemische Untersuchung der Tonlager bei Altkirch im Ober-Elsaß und bei Allschwyl im Baselland (Fig. 17—33) . . . 46
A. Die Tonlager des Ill- und Largtales im Elsaß 46
B. Die Tonlager von Allschwyl bei Basel 53
C. Vergleich der Tonlager im Elsass mit denjenigen von Allschwyl . 55
O. Aschan: Die Bedeutung der wasserlöslichen Humusstoffe (Humussole) für die Bildung der See- und Sumpferze 56
1. Vorkommen, Zusammensetzung und allgemeine Eigenschaften der wasserlöslichen Humusstoffe 56
2. Die Rolle der Humussole bei der Bildung der See- und Sumpferze . 58
B. Lotti: Die geologischen und tektonischen Verhältnisse der Erzlagerstätten Nordost-Siziliens (übertragen von K. Ermisch) (Fig. 34) . 62
E. Weinschenk: Die Nickelmagnetkieslagerstätten im Bezirk St. Blasien im südlichen Schwarzwald (Taf. I und II) 73
J. H. L. Vogt: Über magmatische Ausscheidungen von Eisenerz im Granit. Vorläufige Mitteilung (Fig. 35—39) 86
Fr. Freise: Geographische Verbreitung und wirtschaftliche Entwicklung des Bergbaues in Vorder- und Mittelasien während des Altertums 101
Armenien, Kaukasusgebiet und Kurdistan 102
Syrien und Palästina 103
Arabien 105
Assyrien und Babylonien 108
Das Hochland von Iran 110
Buchara, Ferghana, Afghanistan und Belutschistan 112
Ost-Turkestan (Sing-Kiang), Tibet, Altairegion 115
O. Tietze: Die Phosphatlagerstätten Frankreichs (Fig. 40 u. 41) 117
P. Krusch: Die Einteilung der Erze mit besonderer Berücksichtigung der Leiterze sekundärer und primärer Teufen 129
I. Metalle, deren Erze Oxydations- und Zementations-Erze bilden können (Gold, Kupfer, Blei etc.) 130
II. Metalle, bei denen keine Oxydations- und Zementationserze bekannt sind (Eisen, Mangan etc.) 138
O. Hoppe: Über die mechanischen Vorgänge im Innern und an der Oberfläche der Erde mit Berücksichtigung der sogenannten „faulen Ruscheln" am Harz 139
M. v. Pálfy: Das Goldvorkommen im Siebenbürgischen Erzgebirge und sein Verhältnis zum Nebengestein der Gänge (Fig. 42—44) 144
R. Bärtling: Zur Frage der Entwässerung lockerer Gebirgsschichten als Ursache von Bodensenkungen, besonders im rheinisch-westfälischen Steinkohlenbezirk (Fig. 45—46) 148
F. Beyschlag und R. Michael: Über die Grundwasserverhältnisse der Stadt Breslau (Fig. 47) 153
Die neue Grundwasserversorgung . . 154
Eintritt der Grundwasserverschlechterung 156
Ursachen der Verschlechterung . . . 157
Die angebliche Undurchlässigkeit der Oberfläche 158
Die Menge des Grundwassers 159
Der Eisen- und Mangangehalt des Grundwassers 160
Bestätigung des Vorganges der Grundwasserverschlechterung durch eine zweite Überschwemmung Sept. 1906 162
Über die im Interesse der Grundwasserversorgung zu ergreifenden Maßregeln 162
R. Beck: Hermann Müller, Nachruf. (Mit Porträt) 169
Verzeichnis der Veröffentlichungen H. Müllers 173
Fr. Freise: Quellen und Ziele bergbaugeschichtlicher Untersuchungen 174
J. Ahlburg: Die nutzbaren Mineralien Spaniens und Portugals (Fig. 48—54, Taf. III) 183
J. H. L. Vogt: Über die Erzgänge zu Traag in Bamle, Norwegen (Fig. 55—59) . . . 210
F. W. Voit: Über das Vorkommen von Kimberlit in Gängen und Vulkan-Embryonen (Forts. u. Schluß von 1906 S. 384) . 216, 365

Seite
O. Stutzer: Das Antimonitvorkommen von Martigné in der Bretagne (Fig. 60—63) . 219
J. L. Stewart: Erzlagerstätten und industrielle Vorherrschaft 225
O. Tietze: Die Phosphatlagerstätten von Algier und Tunis (Fig. 64—73) 229
H. Lotz: Beitrag zur Kenntnis vom Alter der Siegerländer Erzgänge (Fig. 74) 251
F. Henrich: Beitrag zur Kenntnis der fossilfreien Taunusgesteine 253
O. Wienecke: Über die Arsenerzlagerstätten von Reichenstein 273
Bodifée: Über die Genesis der Eisen- und Manganerzvorkommen bei Oberroßbach im Taunus (Fig. 78—83) 309
J. J. Tanatar: Beitrag zur Kenntnis der Rubinlagerstätte von Nanya-zeik (Fig 84) . 316
F. Cornu: Über das Vorkommen von gediegenem Kupfer in den Trappbasalten der Faröerinseln 321
A. W. G. Bleeck: Die Jadeitlagerstätten in Upper Burma (Fig. 95—100; Taf. IV u. V) 341
R. Delkeskamp: Das Kupferkiesvorkommen zu Riparbella (Cecina) in der Toscana (Genesis der Kupferkieslagerstätten der eocänen basischen Eruptivgesteine der Toscana vom Typus des Monte Catini) (Fig. 101—134) . 393
(Fortsetzung folgt.)

Briefliche Mitteilungen.

Die Sudbury-Nickelerze (A. P. Coleman) . . 221
Über die Expansivkraft des Salzes (B. Busch) 369
Magmatische Ausscheidungen von Bornit (O. Stutzer) 371

Referate.

Finlands nutzbare Lagerstätten (Goebel) . . 294
Karte der nutzbaren Lagerstätten Deutschlands. Gruppe: Preußen und benachbarte Bundesstaaten. I. Abteilung: Rheinland und Westfalen (Fig. 85—87) (Beyschlag; Everding) 323
Probleme der Erzlagerstättengeologie (nach Stelzner-Bergeat) 372
1. Die Eisensteinlager in metamorphen Schiefern und deren Entstehung . . . 374
2. Rot- und Magneteisensteine im Gefolge der mittel- und oberdevonischen Diabase Mitteleuropas 377
3. Die metamorphen Kieslager 379
4. Kieslager in paläozoischen Tonschiefern 384
5. Allgemeine Bemerkungen über die Entstehung der Kieslager 384
6. Goldführende Kiesfahlbänder 437
(Fortsetzung folgt.)

Literatur.

Seite
25 [Literatur zur deutschen Bergbaugeschichte II (Fortsetzung von 1906 S. 339).]
89 [Die erzführenden Triasschichten Westgaliziens (F. Bartonec); Die Genesis des sächsischen Granulitgebirges (H. Credner); Die Eisenerzlagerstätten des Magnetberges im südlichen Ural und ihre Genesis (J. Morozewicz); Über die färbende Substanz im roten Carnallit (O. Ruff); Die Beurteilung von Koks nach seinem Aussehen (A. Thau).]
256 [Verbesserung von Trinkwasser und Gebrauchswasser für häusliche und gewerbliche Zwecke durch Aluminiumsilikate oder künstliche Zeolithe (R. Gans).]
302 [Die Erdbebenstation der technischen Hochschule in Aachen, ihre Einrichtung, ihr Zweck und ihre Bedeutung für den Bergbau (Haußmann); Grundzüge der Gesteinskunde. II. Teil: Spezielle Gesteinskunde mit besonderer Berücksichtigung der geologischen Verhältnisse (Weinschenk).]

Neueste Erscheinungen: 30, 67, 91, 124, 164, 222, 256, 303, 323, 387.

Notizen.

34 [Über Raseneisenstein als Baumaterial; Frankreichs Eisenerze; Der Eisenerzvorrat der Erde; Nickelerzeugung; Die Petroleumsorten Nordamerikas; Graphitgewinnung in Virginien.]
69 [Mineralienausfuhr Neu-Kaledoniens im Jahre 1905; Carnotit in Süd-Australien; Uranvorkommen in Deutsch-Ostafrika; Natronseen in Mexiko; Japans Minenindustrie; Platin; Bewertung der Antimonerze; Raseneisenstein als Baumaterial; Goldgewinnung in Transvaal; Neu-Seelands Kohlenausbeute und Goldausfuhr; Das Quecksilbergeschäft in Rußland.]
92 [Wolframerze in Spanien; Erdöl in dem Salzbergwerk Desdemona bei Alfeld a. Leine; Die Schwefelindustrie.]
125 [Salpeter in Chile; Großhandelpreise wichtiger Metalle an deutschen Plätzen für die Monate des Jahres 1906; Preise von Steinkohlen und Petroleum in Deutschland in den 20 Jahren 1887—1906; Silber- und Kupfergeld in China.]
260 [Zur neueren Lagerstättenpolitik in Deutschland; Deutschlands wichtigere Metall- und Erz-Einfuhr und -Ausfuhr 1903 bis 1906.]
303 [Produktion des Berg-, Hütten- und Salinenbetriebes im bayerischen Staat für das Jahr 1906.]
306 [Quellenschutz.]
334 [Eisen und Kohle; Zur Eisenerzfrage.]
338 [Preußens Bergwerks- und Salinenproduktion.]
340 [Zinkgewinnung aus metallarmen Erzen.]
391 [Bildung des Saltonsees.]

Vereins- u. Personennachrichten.

35 [Bergakademien Preußens im Jahre 1905 und 1904; Der Besuch der deutschen Technischen Hochschulen und Bergakademien im Winterhalbjahr 1906/07.]
71 [Deutsche Geologische Gesellschaft (Zinnerzlagerstätten Bolivias, G. Steinmann); Allgemeiner Deutscher Bergmannstag in Eisenach; Dritter Deutscher Kalitag in Hildesheim.]

Seite
128 [Der erste Freiburger Doktor-Ingenieur; 79. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte in Dresden.]
165 [Satzungen der Kgl. Geologischen Landesanstalt und der Kgl. Bergakademie zu Berlin vom 1. April 1907.]
222 [Der Nutzen der Geologie für den Bergingenieur (Habilitationsvortrag von O. Stutzer in Freiberg).]
266 [Deutsche geologische Gesellschaft (R. Michael): Über die Frage der Orlauer Störung im oberschlesischen Steinkohlenbecken; O. Stutzer: Über die Entstehung der Eisenerzlagerstätten Lapplands; E. Zimmermann: Über den „Pegmatitanhydrit" und „Roten Salzton" im jüngeren Steinsalz; Freiberg i. Sa.; Bohrungen von Pont-à-Mousson; Hydrographisches Bureau in Schweden; Museum der Geschichte der Technik in Wien.]
305 [Preußische Geologische Landesanstalt zu Berlin; Die Aufnahmebedingungen der deutschen Bergakademien und der Besuch der Clausthaler Bergakademie.]
391 [Geologie und Geographie.]
441 [Die Handelssachverständigen bei den deutschen Konsularbehörden; Deutsche Geol. Gesellschaft.]
442 [An unsere Mitarbeiter.]

Orts-Register 443
Sach-Register 446
Autoren-Register 449

B. Systematische Übersicht im Anschluss an die „Fortschritte" I, 1893—1902.

*Die Buchstaben **B**, **R**, **L**, **N**, **P** bedeuten: Briefliche Mitteilung, Referat, Literatur, Notiz, Personennachricht. Vergl. auch die Überschriften-Erläuterungen im Inhaltsverzeichnis der „Fortschritte".*

I. Allgemeine praktische Geologie.

1. Aufgaben der praktischen Geologie.

Quellen und Ziele bergbaugeschichtlicher Untersuchungen (Fr. Freise) 174.
Der Nutzen der Geologie für den Bergingenieur (Habilitationsvortrag von O. Stutzer in Freiberg) P 222.
Erzlagerstätten und industrielle Vorherrschaft (J. L. Stewart) 225.
Wissen, Können und — Wirtschaften (Kr.) P 93.
Die Geol. Landesanstalt und Bergakademie im Preuß. Abgeordnetenhause 1895—1907 P 93.
Die Aufnahmebedingungen der deutschen Bergakademien und der Besuch der Clausthaler Bergakademie P 306.
Museum der Geschichte der Technik in Wien P 271.
Satzungen der Kgl. Geol. Landesanstalt und der Kgl. Bergakademie zu Berlin v. 1. April 1907 P 165.
Karte der nutzbaren Lagerstätten Deutschlands. Gruppe: Preußen und benachbarte Bundesstaaten. I. Abteilung: Rheinland und Westfalen (Fig. 85 bis 87) (Beyschlag; Everding) R 323.
Geologie und Geographie P 391.
Bergwirtschaftliche Landesaufnahmen P 392; s. a. S. 93, 97, 182.

2. Lagerstättenforschung.

Die Bedeutung der wasserlöslichen Humusstoffe (Humussole) für die Bildung der See- und Sumpferze (O. Aschan) 56.
Zinnerzlagerstätten Bolivias (G. Steinmann) P 71.
Die Nickelmagnetkieslagerstätten im Bezirk St. Blasien im südlichen Schwarzwald (Weinschenk) 73.
Über magmatische Ausscheidungen von Eisenerz im Granit (J. H. L. Vogt) 86.
Die Eisenerzlagerstätten des Magnetberges im südlichen Ural und ihre Genesis (J. Morozewicz) L 90.
Die Einteilung der Erze mit besonderer Berücksichtigung der Leiterze sekundärer und primärer Teufen (P. Krusch) 129.
Über die mechanischen Vorgänge im Innern und an der Oberfläche der Erde mit Berücksichtigung der sogenannten „faulen Ruscheln" am Harz (O. Hoppe) 139.
Über die Erzgänge zu Traag in Bamle, Norwegen (Ein Beitrag zur Kenntnis der Tiefe der Erzgänge) (J. H. L. Vogt) 210.
Die Entstehung der Eisenerzlagerstätten Lapplands (O. Stutzer) P 267.
Probleme d. Erzlagerstättengeologie (nach Stelzner-Bergeat) R 372.
1. Die Eisensteinlager in metamorphen Schiefern und deren Entstehung 374.
2. Rot- und Magneteisensteine im Gefolge der mittel- und oberdevonischen Diabase Mitteleuropas 377.
3. Die metamorphen Kieslager 379.
4. Kieslager in paläozoischen Tonschiefern 384.
5. Allgemeine Bemerkungen über die Entstehung der Kieslager 384.
6. Goldführende Kiesfahlbänder 438.

3. Beiträge zur Formationskunde.

Die nutzbaren Mineralien Spaniens und Portugals (Fig. 48 - 54, Taf. III, verschiedene Formationen) (J. Ahlburg) 183.
Karte der nutzbaren Lagerstätten Deutschlands. Gruppe: Preußen und benachbarte Bundesstaaten. I. Abteilung: Rheinland und Westfalen (Fig. 85 bis 87) (Beyschlag; Everding) (verschiedene Formationen) R 323.

A. Die archäische Formationsgruppe.

Die geologischen und tektonischen Verhältnisse der Erzlagerstätten Nordost-Siziliens (übertragen von K. Ermisch) (Fig. 34) (B. Lotti) 62.
Die Nickelmagnetkieslagerstätten im Bezirk St. Blasien im südlichen Schwarzwald (Taf. I und II) (E. Weinschenk) 73.
Eisensteinlager in metamorphen Schiefern (Bergeat) R 374.
Die metamorphen Kieslager (Bergeat) R 379.
Über die Arsenerzlagerstätten von Reichenstein (O. Wienecke) 273.

B. Die paläozoische Formationsgruppe.

2. Die silurische Formation.

Beitrag zur Kenntnis der fossilfreien Taunusgesteine (F. Henrich) 253.
Über die Erzgänge zu Traag in Bamle, Norwegen (Fig. 55—59) (J. H. L. Vogt) 210.

3. Die devonische Formation.

Beitrag zur Kenntnis vom Alter der Siegerländer Erzgänge (Fig. 74) (H. Lotz) 251.
Über die Genesis der Eisen- und Manganerzvorkommen bei Oberroßbach im Taunus (Fig. 78 bis 83) (Bodifée) 309.
Karte der nutzbaren Lagerstätten Deutschlands. Gruppe: Preußen und benachbarte Bundesstaaten. I. Abteilung: Rheinland und Westfalen (Fig. 85 bis 87) (Beyschlag; Everding) R 323.
Rot- und Magneteisensteine im Gefolge der mittel- und oberdevonischen Diabase Mitteleuropas (Bergeat) R 377.
Kieslager in paläozoischen Tonschiefern (Bergeat) R 384.
Goldführende Kiesfahlbänder (in Südafrika) (Bergeat) R 437.

4. Die karbonische oder Steinkohlenformation.

Die Frage der Orlauer Störung im oberschlesischen Steinkohlenbecken (R. Michael) P 266.
Bohrungen von Pont-à-Mousson (Saarbrücken) (Zeiller) P 271.

5. Die permische Formation oder die Dyas.

Über die färbende Substanz im roten Carnallit (O. Ruff) L 90.
Erdöl in dem Salzbergwerk Desdemona bei Alfeld a. d. Leine N 92.
Über den „Pegmatitanhydrit“ und den mit ihm verbundenen „Roten Salzton“ im Jüngeren Steinsalz des Zechsteins vom Staßfurter Typus und über Pseudomorphosen nach Gips in diesem Salzton (E. Zimmermann) P 268.
Etwas über die Expansivkraft des Salzes (B. Busch) B 369.

C. Die mesozoische Formationsgruppe.

1. Die Trias.

Die erzführenden Triasschichten Westgaliziens (F. Bartonec) L 89.
Die Kupfererzlagerstätten von Rebelj und Wis in Serbien (R. Delkeskamp) 436.

2. Der Jura.

Die Phosphatlagerstätten Frankreichs (Fig. 40 und 41): e) Yonne etc. (O. Tietze) 122.

3. Die Kreide.

Die Phosphatlagerstätten Frankreichs (Fig. 40 und 41 (O. Tietze) 117.

D. Die känozoische Formationsgruppe.

1. Die Tertiärformation.

Die Entstehung der Kaolinerden der Gegend von Halle a. S. (Fig. 1—7) (E. Wüst) 19.
Geologische und chemische Untersuchung der Tonlager bei Altkirch im Ober-Elsaß und bei Allschwyl im Baselland (Fig. 17—33) (C. Schmidt und Fr. Hinden) 46.
Die Phosphatlagerstätten von Algier und Tunis (Fig. 64—73) (O. Tietze) 229.
Das Kupferkiesvorkommen zu Riparbella (Cecina) in der Toscana (Genesis der Kupferkieslagerstätten der eocänen basischen Eruptivgesteine der Toscana vom Typus des Monte Catini) (Fig. 101 bis 134) (R. Delkeskamp) 393.

2. Das Diluvium.

Zur Frage der Entwässerung lockerer Gebirgsschichten als Ursache von Bodensenkungen, besonders im rheinisch-westfälischen Steinkohlenbezirk (Fig. 45—46) (R. Bärtling) 148.
Eluviale Diamantlagerstätten in Südafrika (F. W. Voit) 367.

3. Das Alluvium.

Raseneisenstein als Baumaterial N 34, 70.
Die Bedeutung der wasserlöslichen Humusstoffe (Humussole) für die Bildung der See- und Sumpferze (O. Aschan) 56.
Natronseen in Mexiko N 69.
Über die Grundwasserverhältnisse der Stadt Breslau (Fig. 47) (F. Beyschlag und R. Michael) 153.
Finnlands Wasserkräfte (Goebel) R 300.
Beitrag zur Kenntnis der Rubinlagerstätte von Nanyazeik (Fig. 84) (J. J. Tanatar) 316.

5. Allgemeine geologische Aufgaben und Methoden.

Über die färbende Substanz im roten Carnallit (O. Ruff) L 90.
Die Beurteilung von Koks nach seinem Aussehen (A. Thau) L 90.
Zur Kenntnis der „Bergschläge“ (Fortsetzung von 1906. S. 351) (A. Rzehak) 23.
Neue Beiträge zur Kenntnis der Bergschläge (A. Rzehak) 285.
Verbesserung von Trinkwasser und Gebrauchswasser für häusliche und gewerbliche Zwecke durch Aluminiumsilikate oder künstliche Zeolithe (R. Gans) L. 256, auch 164.
Die Erdbebenstation der technischen Hochschule in Aachen, ihre Einrichtung, ihr Zweck und ihre Bedeutung für den Bergbau (Haußmann) L 302.
Grundzüge der Gesteinskunde. II. Teil: Spezielle Gesteinskunde mit besonderer Berücksichtigung der geologischen Verhältnisse (Weinschenk) L 303.

6. Geschichte der prakt. Geologie. — Biographien.

Zur Entwickelungsgeschichte des Erzbergbaues in den deutschen Rheinlanden (Fr. Freise) 1.
Geographische Verbreitung und wirtschaftliche Entwickelung des Bergbaues in Vorder- und Mittelasien während des Altertums (Fr. Freise) 101.
Literatur zur deutschen Bergbaugeschichte II (Fortsetzung von 1906, S. 339) L 25.
Hermann Müller, Nachruf. Mit Porträt (R. Beck) 169.

II. Regionale praktische Geologie.

Vergl. das ausführliche Orts-Register S. 443.

A. Die ganze Erde (Erdkunde, Geographie).

Der Eisenvorrat der Erde N 34.
Zur Eisenerzfrage N 337.
Eisen und Kohle (Fig. 88—94) (O. Simmersbach) N 334.

B. Europa.

1. Deutschland.

Literatur zur deutschen Bergbaugeschichte II L 25.
Der Besuch der deutschen Technischen Hochschulen und Bergakademien im Winterhalbjahr 1906/07 P 35; s. a. 271.
Dritter deutscher Kalitag in Hildesheim P 72.

Allgemeiner deutsch. Bergmannstag in Eisenach P 72.
79. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte in Dresden N 128.
Preise von Steinkohlen und Petroleum in Deutschland in den 20 Jahren 1887–1906 N 125.
Großhandelpreise wichtiger Metalle an deutschen Plätzen für die Monate des Jahres 1906 N 125.
Deutschlands wichtigere Metall- und Erzeinfuhr und -Ausfuhr 1903–1906 N 260.
Eisen und Kohle (Fig. 88–94) (O. Simmersbach) N 334.
Zur neueren Lagerstättenpolitik in Deutschland N 260.
Die Aufnahmebedingungen der deutschen Bergakademien und der Besuch der Clausthaler Bergakademie N 306.
Karte der nutzbaren Lagerstätten Deutschlands. Gruppe: Preußen und benachbarte Bundesstaaten. I. Abteilung: Rheinland und Westfalen (Fig. 85 bis 87) (Beyschlag; Everding) R 323.
Handelssachverständige bei den deutschen Konsularbehörden P 441.

Preußen und die benachbarten Bundesstaaten.

Bergakademien Preußens i. J. 1905 u. 1904 P 35.
Die Geol. Landesanstalt und Bergakademie im Preuß. Abgeordnetenhause 1895—1907 P 93.
Etat der Geol. Landesanstalt und der bergtechnischen Lehranstalten in Preußen für 1907 P 98.
Satzungen der Geol. Landesanstalt und Bergakademie in Berlin vom 1. April 1907 P 165.
Preuß. Geol. Landesanstalt zu Berlin (Stand der Veröffentlichungen) P 305.
Preußens Bergwerks- und Salinenproduktion N 338.
Quellenschutz N 306.

Nordost-Deutschland.

Über die Frage der Orlauer Störung im oberschlesischen Steinkohlenbecken (R. Michael) P 266.
Über die Grundwasserverhältnisse der Stadt Breslau (Fig. 47) (F. Beyschlag und R. Michael) 153.
Über die Arsenerzlagerstätten von Reichenstein (O. Wienecke) 273.

Nordwest-Deutschland.

Erdöl in dem Salzbergwerk Desdemona bei Alfeld a. Leine N 92.
Über die mechanischen Vorgänge im Innern und an der Oberfläche der Erde mit Berücksichtigung der sogenannten „faulen Ruscheln“ am Harz (O. Hoppe) 139.
Über den „Pegmatitanhydrit“ und den mit ihm verbundenen „Roten Salzton“ im Jüngeren Steinsalz des Zechsteins vom Staßfurter Typus (E. Zimmermann) P 268.

Mittel-Deutschland.

Die Entstehung der Kaolinerden der Gegend von Halle a. S. (Fig. 1—7) (E. Wüst) 19.
Über ein kürzlich aufgeschlossenes Wolframerzgangfeld und einige andere Aufschlüsse in sächsischen Wolframerzgruben (Fig. 8–16) (R. Beck) 37.
Die Genesis des Sächsischen Granulitgebirges (H. Credner) L 90.
Der erste Freiberger Doktor-Ingenieur P 128.
Der Nutzen der Geologie für den Bergingenieur (Habilitationsvortrag von O. Stutzer in Freiberg) P 222.
Freiberg i. Sa., Bergakademie P 271.
Hermann Müller, Nachruf (mit Porträt) (R. Beck) 169.
Allgemeiner deutsch. Bergmannstag in Eisenach P 71.

West-Deutschland.

Zur Entwicklungsgeschichte des Erzbergbaues in den deutschen Rheinlanden von der Völkerwanderung bis zum dreißigjährigen Krieg (F. Freise) 1.
Zur Frage der lockeren Gebirgsschichten als Ursache von Bodensenkungen, besonders im rheinisch-westfälischen Steinkohlenbezirk (Fig. 45 bis 46) (R. Bärtling) 148.
Beitrag zur Kenntnis vom Alter der Siegerländer Erzgänge (Fig. 74) (H. Lotz) 251.
Die Erdbebenstation der technischen Hochschule in Aachen, ihre Einrichtung, ihr Zweck und ihre Bedeutung für den Bergbau (Haußmann) L 302.
Beitrag zur Kenntnis der fossilfreien Taunusgesteine (F. Henrich) 233.
Über die Genesis der Eisen- und Manganerzvorkommen bei Oberroßbach im Taunus (Fig 78–83) (Bodifée) 309.
Karte der nutzbaren Lagerstätten Deutschlands. Gruppe: Preußen und benachbarte Bundesstaaten. I. Abteilung: Rheinland und Westfalen R 323.
Niederrheinischer Geol. Verein P 100.

Süd-Deutschland.

Geologische und chemische Untersuchung der Tonlager bei Altkirch im Ober-Elsaß und bei Allschwyl im Baselland (Fig. 17–33) (C. Schmidt und Fr. Hinden) 46.
Die Nickelmagnetkieslagerstätten im Bezirk St. Blasien im südlichen Schwarzwald (Taf. I u. II) (Weinschenk) 73.
Produktion des Berg-, Hütten- und Salinenbetriebes im bayerischen Staat für das Jahr 1906 N 303.

2. Österreich-Ungarn.

Die erzführenden Triasschichten Westgaliziens (F. Bartonec) L 89.
Das Goldvorkommen im Siebenbürgischen Erzgebirge und sein Verhältnis zum Nebengestein der Gänge (Fig. 42–44) (M. v. Palfy) 144.
Museum der Geschichte der Technik in Wien P 271.
Das Schwefelkies- und Kupferkiesvorkommen bei Kamenica im Krivajagebiete (Bosnien) (Fig. 134) (R. Delkeskamp nach Fr. Katzer) 435.

3. Schweiz.

Die Tonlager von Allschwyl bei Basel (Fig. 29—33) (C. Schmidt u. Fr. Hinden) 53.

4. Frankreich.

Frankreichs Eisenerze N 34.
Die Phosphatlagerstätten Frankreichs (Fig. 40—41) (O. Tietze) 117.
Das Antimonitvorkommen von Martigné in der Bretagne (Fig. 60–63) (O. Stutzer) 219.
Bohrungen von Pont-à-Mousson (Zeiller) P 271.

7. Dänemark, Schweden, Norwegen.

Über magmatische Ausscheidungen von Eisenerz im Granit (Lofoteninseln, Norwegen). Vorläufige Mitteilung (Fig. 35–39) (J. H. L. Vogt) 86.
Über die Erzgänge zu Traag in Bamle, Norwegen (Fig. 55–59) (J. H. L. Vogt) 210.
Hydrographisches Bureau in Schweden P 271.
Über die Entstehung der Eisenerzlagerstätten Lapplands (O. Stutzer) P 267.
Über das Vorkommen von gediegenem Kupfer in den Trapbasalten der Faröerinseln (F. Cornu) 321.
Zinkgewinnung aus metallarmen Erzen zu Sala (de Laval) N 340.

8. Rußland (siehe auch Asien).

Das Quecksilbergeschäft in Rußland N 70.
Die Eisenerzlagerstätten des Magnetberges im südlichen Ural und ihre Genesis (J. Morozewicz) L 90.
Finnlands nutzbare Lagerstätten (Goebel) R 294.

10. Serbien.

Die Kupfererzlagerstätten von Rebelj und Wis in Serbien (R. Delkeskamp) 436.

14. Italien.

Die geologischen und tektonischen Verhältnisse der Erzlagerstätten Nordost-Siziliens (Fig. 34) (B. Lotti und K. Ermisch) 62.
Schwefelindustrie in Sizilien N 93.
Das Kupferkiesvorkommen zu Riparbella (Cecina) in der Toscana (Genesis der Kupferkieslagerstätten der eocänen basischen Eruptivgesteine der Toscana vom Typus des Monte Catini) (Fig. 101—134) (R. Delkeskamp) 393.

15. Spanien, Portugal.

Wolframerze in Spanien N 92.
Die nutzbaren Mineralien Spaniens und Portugals (Fig. 48—54, Taf. III) (J. Ahlburg) 183.

C. Asien.

Japans Minenindustrie N 69.
Geographische Verbreitung und wirtschaftliche Entwicklung des Bergbaues in Vorder- und Mittelasien während des Altertums (Fr. Freise) 101.
Silber- und Kupfergeld in China (H. Meyer) N 128.
Beitrag zur Kenntnis der Rubinlagerstätte von Nanya-zeik (Fig. 84) (J. J. Tanatar) 316.
Die Jadeitlagerstätten in Upper Burma (Fig. 95—100, Taf. IV u. V) 341.

D. Afrika.

Uranvorkommen in Deutsch-Ostafrika N 69.
Goldgewinnung in Transvaal N 70.
Über das Vorkommen von Kimberlit in Gängen und Vulkan-Embryonen (Fortsetz. u. Schluß) (F. W. Voit) 216, 365.
Die Phosphatlagerstätten von Algier und Tunis (Fig. 64—73) (O. Tietze) 229.
Magmatische Ausscheidungen von Bornit (O'okiep in Klein-Namaland) (O. Stutzer) B 371.
Probleme der Erzlagerstättengeologie (n. Stelzner-Bergeat) 6.: Goldführende Kiesfahlbänder (Südafrika) R 435.

E. Australien.

Neu-Seelands Kohlenausbeute und Goldausfuhr 70.
Carnotit in Süd-Australien N 69.
Mineralienausfuhr Neu-Kaledoniens im Jahre 1905 N 69.

F. Amerika.

Die Petroleumsorten Nordamerikas N 35.
Graphitgewinnung in Virginien N 35.
Schwefelproduktion in den Ver. St. N 93.
Die Südbury-Nickelerze (A. P. Coleman) B 221.
Erzlagerstätten und industrielle Vorherrschaft (J. B. Stewart) 225.
Bildung des Saltonsees (H. Erdmann) N. 391.
Natronseen in Mexiko N 69.
Zinnerzlagerstätten Bolivias (G. Steinmann) L 71.
Schwefellager in Peru N 93.
Salpeter in Chile N 125.

III. Spezielle praktische Geologie.

Erster Teil: Bergbau.
(Kohlen, Erze, Salze.)

A. Allgemeines.

Zur Entwicklungsgeschichte des Erzbergbaues in den deutschen Rheinlanden von der Völkerwanderung bis zum dreißigjährigen Krieg (F. Freise) 1.
Geographische Verbreitung und wirtschaftliche Entwicklung des Bergbaues in Vorder- und Mittelasien während des Altertums (Fr. Freise) 101.
Quellen und Ziele bergbaugeschichtlicher Untersuchungen (Fr. Freise) 174.
Die nutzbaren Mineralien Spaniens und Portugals (J. Ahlburg) 183.
Die Einteilung der Erze mit besonderer Berücksichtigung der Leiterze sekundärer und primärer Teufen (P. Krusch) 129.
Erzlagerstätten und industrielle Vorherrschaft (J. B. Stewart) 225.
Zur neueren Lagerstättenpolitik in Deutschland N 260.
Zur Kenntnis der „Bergschläge" (Fortsetzung von 1906, S. 351) (A. Rzehak) 23, 285.
Großhandelpreise wichtiger Metalle an deutschen Plätzen für die Monate des Jahres 1906 N 125.
Deutschlands wichtigere Metall- und Erz-Einfuhr und -Ausfuhr 1903 bis 1906 N 260.
Preußens Bergwerks- und Salinenproduktion 338
Karte der nutzbaren Lagerstätten Deutschlands. Gruppe: Preußen und benachbarte Bundesstaaten. I. Abteilung: Rheinland und Westfalen (Beyschlag; Everding) R 323.

B. Kohle.

(Anhang: Graphit, Diamant, Kohlenwasserstoff und Kohlensäure.)

Eisen und Kohle (Fig. 88—94) (O. Simmersbach) N 334.
Über die Frage der Orlauer Störung im oberschlesischen Steinkohlenbecken (R. Michael) P 266.
Preise von Steinkohlen und Petroleum in Deutschland in den 20 Jahren 1887 bis 1906 N 127.
Die Beurteilung von Koks nach seinem Aussehen (A. Thau) L 90.
Bohrungen von Pont-à-Mousson (Saarbrücken) (Zeiller) P 271.
Neu-Seelands Kohlenausbeute und Goldausfuhr N 70.
Graphitgewinnung in Virginien N 35.
Über das Vorkommen von Kimberlit in Gängen und Vulkan-Embryonen (Forts. und Schluß) (F. W. Voit) 216, 365.

C. Eisen. (Anhang: Mangan, Chrom, Titan.)

Eisensteinbergbau in den deutschen Rheinlanden (Fr. Freise) 11.
Über magmatische Ausscheidungen von Eisenerz im Granit. Vorläufige Mitteilung (J. H. L. Vogt) 86.
Frankreichs Eisenerze N 34.
Die Eisenerzlagerstätten des Magnetberges im südlichen Ural und ihre Genesis (J. Morozewicz) L 90.
Über Raseneisenstein als Baumaterial N 34, 70.
Über die Entstehung der Eisenerzlagerstätten Lapplands (O. Stutzer) P 267.
Die Bedeutung der wasserlöslichen Humusstoffe (Humussole) für die Bildung der See- und Sumpferze (O. Aschan) 56.
Über die Genesis der Eisen- und Manganerzvorkommen bei Oberroßbach im Taunus (Fig. 78 bis 83) (Bodifée) 309.
Probleme der Erzlagerstättengeologie (nach Stelzner-Bergeat) R 372.

1. Die Eisensteinlager in metamorphen Schiefern und deren Entstehung 374.
2. Rot- und Magneteisensteine im Gefolge der mittel- und oberdevonischen Diabase Mitteleuropas 377.
Eisen und Kohle (Fig. 88—94) (O. Simmersbach) N 334.
Zur Eisenerzfrage N 34, 335.

D. Gold. (Auch Tellur.)
Goldgewinnung in den deutschen Rheinlanden (Fr. Freise) 1.
Das Goldvorkommen im Siebenbürgischen Erzgebirge (Fig. 42—44) (M. v. Pálfy) 144.
Goldgewinnung in Transvaal N 69.
Probleme der Erzlagerstättengeologie (nach Stelzner-Bergeat): 6. Goldführende Kiesfahlbänder (Südafrika) R 435.
Silber- und Bleierzbergbau in den deutschen Rheinlanden (Fr. Freise) 3.

E. Silber.
Silber- und Kupfergeld in China (H. Meyer) N 128.

F. Platin.
Platin-Preise N 70.

G. Quecksilber.
Das Quecksilbergeschäft in Rußland N 69.
Quecksilber-Weltproduktion 194.

J. Kupfer.
Über das Vorkommen von gediegenem Kupfer in den Trappbasalten der Faröerinseln (F. Cornu) 321.
Probleme der Erzlagerstättengeologie (nach Stelzner-Bergeat) R 372.
3. Die metamorphen Kieslager 379.
4. Kieslager in paläozoischen Tonschiefern 384.
5. Allgemeine Bemerkungen 384.
6. Goldführende Kiesfahlbänder 435.
Das Kupferkiesvorkommen zu Riparbella (Cecina) in der Toscana (Genesis der Kupferkieslagerstätten der eocänen basischen Eruptivgesteine der Toscana vom Typus des Monte Catini) (Fig. 101—134) (R. Delkeskamp) 393.
Magmatische Ausscheidungen von Bornit (O. Stutzer) B 371.
Kupfergeld in China (H. Meyer) N 128.

K. Nickel und Kobalt.
Nickelerzeugung N 34, auch 69.
Die Nickelmagnetkieslagerstätten im Bezirk St. Blasien im südlichen Schwarzwald (Taf. I u. II) (Weinschenk) 73.
Die Sudbury-Nickelerze (A. P. Coleman) B 221.

L. Zink.
Zinkgewinnung aus metallarmen Erzen N 340.

M. Zinn. (Wolfram, Uran, Molybdän.)
Über ein kürzlich aufgeschlossenes Wolframerzgangfeld und einige andere Aufschlüsse in sächsischen Wolframerzgruben (Fig. 8—16) (R. Beck) 37.
Wolframerze in Spanien N 92.
Uranvorkommen in Deutsch-Ostafrika (Marckwald) N 69.
Deutsche geologische Gesellschaft (Zinnerzlagerstätten Bolivias (G. Steinmann) P 71.

N. Antimon, Arsen, Wismut.
Bewertung der Antimonerze (F. T. Havard) N 70.
Das Antimonitvorkommen von Martigné in der Bretagne (Fig. 60—63) (O. Stutzer) 219.
Über die Arsenerzlagerstätten von Reichenstein. (O. Wienecke) 273.

O. Schwefel. (Anhang: Schwefelkies).
Die Schwefelindustrie N 92.
Probleme der Erzlagerstättengeologie (nach Stelzner-Bergeat) R 372.
3. Die metamorphen Kieslager 379.
4. Kieslager in paläozoischen Tonschiefern 384.
5. Allgemeine Bemerkungen über die Entstehung der Kieslager 384.

P. Salze. (Steinsalz, Kali- oder Abraumsalze, Salpeter; Anhang: Bor.)
Salpeter in Chile N 125.
Über den „Pegmatitanhydrit“ und „Roten Salzton“ im Jüngeren Steinsalz (E. Zimmermann) P 268.
Über die färbende Substanz im roten Carnallit (O. Ruff) L 89.
Dritter deutscher Kalitag in Hildesheim P 72.
Natronseen in Mexiko N 69.
Über die Expansivkraft des Salzes (B. Busch) B 369.

Zweiter Teil: Sonstige Bodennutzung.
(Ackerbau, Gräberei und Steinbruchbetrieb, Quellen- und Wassernutzung, Tiefbau.)
B. Gräberei und Steinbruchbetrieb.
1. Ton. (Kaolin, Feldspat; Beauxit, Smirgel.)
Geologische und Chemische Untersuchung der Tonlager bei Altkirch im Ober-Elsaß und bei Allschwyl im Baselland (Fig. 17—33) (C. Schmidt und Fr. Hinden) 46.
Die Entstehung der Kaolinerden der Gegend von Halle a/S. (Fig. 1—7) (E. Wüst) 19.
Raseneisenstein als Baumaterial N 34, 70.
Finnlands nutzbare Lagerstätten: b) Steinindustrie (Goebel) R 298.

4. Edelsteine, Halbedelsteine, Edelerden.
Beitrag zur Kenntnis der Rubinlagerstätte von Nanya-zeik (Fig. 84) (J. J. Tanatar) 316.
Die Jadeitlagerstätten in Upper Burma (Fig. 95 bis 100; Taf. IV u. V) (A. W. G. Bleeck) 341.
Carnotit (Uran) in Südaustralien N 69.

5. Phosphorit.
Die Phosphatlagerstätten Frankreichs (Fig. 40 u. 41) (O. Tietze) 117.
Die Phosphatlagerstätten von Algier und Tunis (Fig. 64—73) (O. Tietze) 229.

C. Quellen- und Wassernutzung.
1. Erdöl und Naturgas.
Erdöl in dem Salzbergwerk Desdemona bei Alfeld an der Leine N 92.
Die Petroleumsorten Nordamerikas N 35.

2. Wasser, Mineralquellen, Tiefbau.
Zur Frage der Entwässerung lockerer Gebirgsschichten als Ursache von Bodensenkungen, besonders im rheinisch-westfälischen Steinkohlenbezirk (Fig. 45—46) (R. Bärtling) 148.
Über die Grundwasserverhältnisse der Stadt Breslau (Fig. 47) (F. Beyschlag und R. Michael) 153.
Verbesserung von Trinkwasser und Gebrauchswasser für häusliche und gewerbliche Zwecke durch Aluminiumsilikate oder künstliche Zeolithe (R. Gans) L 256, auch 164.
Quellenschutz N 305.
Hydrographisches Bureau in Schweden P 271.
Finnlands nutzbare Lagerstätten: Wasserkräfte (Goebel) R 300.
Bildung des Saltonsees (H. Erdmann) N 391.

Verzeichnis der Textfiguren und Tafeln.

Fig. 1, S. 20: Ideales Profil zur Veranschaulichung der Lagerungsbeziehungen zwischen den Porphyrkaolinerden und der alttertiären Landoberfläche in der Gegend von Halle a. S.

Fig. 2–5, S. 21: Ideale Profile zur Veranschaulichung der Lagerungsbeziehungen zwischen dem frischen und dem kaolinisierten Porphyr und dem Unteroligocän in der Gegend von Halle a. S. nach Laspeyres (Fig. 2 u. 3) und nach E. Wüst (Fig. 4 u. 5).

Fig. 6, S. 21: Ideales Profil zur Veranschaulichung der Lagerungsverhältnisse der Grauerdenrinde und der alttertiären Landoberfläche in der Gegend von Halle a. S.

Fig. 7, S. 22: Ideales Profil zur Veranschaulichung der Lagerungsbeziehungen zwischen dem kaolinisierten unterrotliegenden Porphyr und oberrotliegenden Porphyrkonglomerate in der Gegend von Halle a. S.

Fig. 8, S. 38: Querprofil durch den Tirpersdorfer Hauptgang. Profilhöhe 3 m.

Fig. 9, S. 39: Querschnitt durch den Hauptgang, 1 : 6.

Fig. 10, S. 40: Dünnschliff in 50 maliger Vergrößerung durch das Salband des Hauptganges.

Fig. 11, S. 42: Profil durch die Gebirgsscheide in den Grubenbauen auf dem Hansaflöz von Gnade Gottes Fdgr. 1 : 100.

Fig. 12, S. 43: Profil der Zwitterbänder und des Granitganges nahe der Wettertür im Josef-Stolln. 1 : 25.

Fig. 13, S. 44: Stufe vom Salband eines der Granitgänge an der Wettertür im Josef-Stolln. $^2/_3$ nat. Gr.

Fig. 14, S. 44: Verwerfung eines steil fallenden Zinnerzganges durch das Albertflöz. 1 : 40.

Fig. 15, S. 45: Querschnitt eines Röhrenganges von Zinnwald in $^2/_3$ nat. Gr.

Fig. 16, S. 45: Schema, um einen steil fallenden Röhrengang im Grundriß dargestellt zu erklären.

Fig. 17, S. 46: Geologische Karte der Umgebung von Altkirch, Oberelsaß, ca. 1 : 30000.

Fig. 18, S. 47: Geologische Karte der Umgebung von Hagenbach, Oberelsaß, ca. 1 : 30000.

Fig. 19, S. 47: Geologische Karte der Umgebung von Dammerkirch, Oberelsaß, ca. 1 : 30000.

Fig. 20, S. 48: Profil der Schmerberschen Tongrube bei Hagenbach. 1 : 400.

Fig. 21, S. 48: Profil bei der Ziegelei Gessier bei Hagenbach. 1 : 400.

Fig. 22, S. 49: Profil der Lettgrube bei Altkirch (Ziegelei Gilardoni). 1 : 400.

Fig. 23, S. 49: Profil der neuen Lettgrube bei Wolfersdorf (Ziegelei Gilardoni). 1 : 400.

Fig. 24, S. 49: Profil der Lehmgrube bei Altkirch. 1 : 200.

Fig. 25, S. 50: Profil der Lettgrube bei Altkirch. 1 : 200.

Fig. 26, S. 50: Profil der alten Lettgrube bei Wolfersdorf. 1 : 200.

Fig. 27, S. 50: Profil der neuen Lettgrube bei Wolfersdorf. 1 : 200.

Fig. 28, S. 50: Profil der Lehmgrube bei Retzweiler. 1 : 200.

Fig. 29–32, S. 54: Geologische Karte der Umgebung von Allschwyl, Schweiz, nebst Profilen.

Fig. 33, S. 55: Geologische Karte der Tongruben bei Allschwyl, Schweiz. 1 : 10000.

Fig. 34, S. 63: Geologische Verhältnisse der Peloritaner Berge in der Provinz Messina, Sizilien. Maßst. ca. 1 : 75000. (Nach der Lottischen Aufnahme und dem Blatt Castroreale der Karte des Istituto topografico militare.)

Taf. I u. II mit Tafelerklärung auf S. 86: 12 Mikrophotographien von Gesteinen mit Nickelmagnetkies von Horbach und Todtmoos im Schwarzwald.

Fig. 35, S. 87: Eisenerzlager im Granit, Fiskefjord.

Fig. 36, S. 88: Eisenerze im Granit, Nedrevand.

Fig. 37, S. 88: Granitlinse im Eisenerz, Nedrevand.

Fig. 38. S. 88: Verzweigung der Eisenerze im Granit.

Fig. 39, S. 88: Eisenerze im Granit bei Smorten.

Fig. 40, S. 119: Die Phosphatvorkommen Frankreichs.

Fig. 41, S. 121: Die Phosphatlagerstätten der Ardennen, Maas und Marne.

Fig. 42, S. 144: Profil des Grubengebietes.

Fig. 43, S. 144: Veranschaulichende Skizze der Oberfläche.

Fig. 44, S. 144: Skizze der Verhältnisse im Horizont C - D.

Fig. 45 u. 46, S. 149 u. 150: Grundwasser-Profile.

Fig. 47, S. 155: Übersichtskarte der Breslauer Grundwasseranlage.

Porträt von Hermann Müller gegenüber S. 169.

Fig. 48, S. 191: Bergwerkskupferproduktion Spaniens 1904 im Vergleich zu den übrigen wichtigsten Produktionsländern.

Fig. 49, S. 192: Schwefelkiesproduktion Spaniens im Vergleich zu den wichtigsten Produktionsländern.

Fig. 50, S. 193: Bergwerksproduktion an Kupfer 1904 der wichtigsten Gruben in Spanien und Portugal.

Fig. 51a, S. 200: Eisenerzproduktion und -Ausfuhr der wichtigsten spanischen Provinzen 1905.

Fig. 51b, S. 200: Eisenerzausfuhr der wichtigsten spanischen Häfen 1905.

Fig. 52, S. 205: Steinkohlen- und Anthrazitproduktion der wichtigsten spanischen Provinzen 1905.

Fig. 53, S. 207: Lignitproduktion der wichtigsten spanischen Provinzen 1905.

Fig. 54, S. 208: Steinkohlen- und Kokseinfuhr in den wichtigsten spanischen Häfen 1905.

Taf. III gegenüber S. 210: Lagerstätten-Karte von Spanien und Portugal.

Fig. 55, S. 211: Geologische Übersichtskarte über das Gebiet bei dem Skiensfjord.

Fig. 56, S. 211: Karte über den Gangzug zu Traag.

Fig. 57, S. 212: Diabasgang, der Erzspalte folgend und jünger als der Erzgang. Detailkarte von einer Strecke in der Kvärnhusaasgrube bei Traag.

Fig. 58, S. 213: Kartenskizze und Profilskizze von dem zusammengesetzten Gang (Quarz-Erz-Gang und Schwerspat-Gang) zu Styggedalen.

Fig. 59a, S. 215: Schematisches Profil über das Grundgebirge mit dem Erzgangzug und über Silur-Devon mit darauffolgenden Porphyrdecken.

Fig. 59b, S. 215: Dasselbe Profil, restauriert.

Fig. 60–63, S. 220: Schnitt durch den eruptiven Grünsteingang am Hauptschachte der Grube Semmon bei Martigné, Bretagne, nebst Profilen aus Lauf I.

Fig. 64, S. 231: Die Phosphatfundpunkte in Algerien und Tunis. Ungefährer Maßstab 1 : 4700000.
Fig. 65, S. 232: Profil von Mul Adam nach Ficheur.
Fig. 66, S. 233: Profil von Dra El Abiod nach Chateau.
Fig. 67, S. 233: Profil von Dsch. Amris nach Ficheur und Blayac.
Fig. 68, S. 234: Profile von Mzita nach Blayac.
Fig. 69, S. 239: Profil durch den Dyr und Knif von NW nach SO. Maßstab 1 : 240000 bei dreifacher Überhöhung.
Fig. 70, S. 239: Profil durch den Dyr bei Tebessa von NO nach SW. Maßstab 1 : 240000 bei dreifacher Überhöhung.
Fig. 71, S. 241: Situationsplan der Phosphatgruben von Tebessa, Maßstab 1 : 275000.
Fig. 72, S. 243: Profil durch den Kalaat es Senam von N nach S. Ungefährer Maßstab 1 : 43500 bei doppelter Überhöhung.
Fig. 73, S. 247: Profil durch das Tal des Tseldscha bei Metlani. Maßstab 1 : 56250 bei doppelter Überhöhung.
Fig. 74, S. 252: Grundriß eines Teiles der 210 m-Sohle der Grube Glaskopf bei Biersdorf im Siegerland. Maßstab 1 : 625.
Fig. 75, S. 287: Bergschläge im Kalkschiefer des Simplontunnels bei Kilometer 10,7 ab Nordportal. (Nach C. Schmidt.)
Fig. 76, S. 287: Bergschläge im Antigoriogneis des Simplontunnels bei Kilometer 3,35 ab Südportal. (Nach F. Lusser.)
Fig. 77, S. 289: Schematische Darstellung der Bergschläge. (Nach C. Schmidt.)
Fig. 78—81, S. 311: Profile zum Grundriß des sog. „alten Lagers" von Manganerzen bei Oberroßbach im Taunus.
Fig. 82, S. 311: Grundriß des sog. „alten Lagers" von Manganerzen bei Oberroßbach im Taunus.
Fig. 83, S. 312: Profil durch das sog. „neue Lager" von Manganerzen bei Oberroßbach im Taunus sowie durch die Bohrlöcher 1 bis 9.
Fig. 84, S. 317: Die Rubinfundorte bei Nanya-zeik in Birma.
Fig. 85, S. 324: Blatteinteilung der „Karte der nutzbaren Lagerstätten Deutschlands". I. Abteilung: Rheinland und Westfalen.
Fig. 86, S. 327: Werte der wichtigsten Mineralproduktion Deutschlands im Jahre 1903.
Fig. 87, S. 329: Deutschlands natürliche Lagerstättenbezirke: I. Abteilung: Rheinland-Westfalen, Lieferung 1. Maßstab 1 : 1000000.
Fig. 88, S. 335: Eisenerzgewinnung der Welt im Jahre 1903.
Fig. 89, S. 335: Roheisenerzeugung der Welt 1850 bis 1903.
Fig. 90, S. 335: Stahlerzeugung der Welt 1850 bis 1903
Fig. 91, S. 336: Kohlengewinnung der Welt 1903.
Fig. 92, S. 336: Kokserzeugung der Welt 1903.
Fig. 93, S. 336: Eisenbahnnetz der Welt 1903.
Fig. 94, S. 336: Handelsschiffbau der Welt 1903.
Fig. 95, S. 342: Geographische Kartenskizze vom Oberlauf des Irawaddy, Upper Burma. Maßstab ca. 1 : 2000000 (1 inch = 32 engl. Meilen).
Fig. 96, S. 343: Geolog. Kartenskizze des Distriktes der Jadeitlagerstätten in den Kachinbergen, Upper Burma. Maßstab ca. 1 : 500000.
Fig. 97, S. 349: Profil durch die tertiären Schichten bei Hweka.
Fig. 98, S. 358: Profil durch den Jadeit-Albit-Gang bei Tawmaw.
Fig. 99 u. 100, S. 359: Schlieriges Jadeit - Albitgestein mit Schiefereinschlüssen (Amphibolit).
Taf. IV u. V gegenüber Seite 364 mit Tafelerklärung S. 365: 4 Ansichten und 6 Mikrophotographien von den Jadeitlagerstätten in Upper Burma.
Fig. 101, S. 394: Übersichtskarte der weiteren Umgegend von Riparbella (1 : 420000).
Fig. 102, S. 395: In Richtung und Material verschiedene, transgredierend aufgelagerte Schichten des Pliocäns über einer abgeschliffenen Serpentinkuppe.
Fig. 103, S. 397: Erzführende talkig - steatitische Zersetzungsmasse im Serpentin, von Alberese überlagert, in Schurfterrassen aufgeschlossen. (Botro del oro, Konzession III.)
Fig. 104, S. 399: Kontraktionskugel des eisenreichen Diabases im Rialdotale, unfern Tegole.
Fig. 105, S. 400: Kontaktwirkung des jüngeren Diabases auf die Lagermassen links des Hauptstollenmundloches in Konzession I.
Fig. 106, S. 401: Kontaktwirkung des jüngeren Diabases auf die Lagermasse.
Fig. 107, S. 402: Kontraktionskugel im Diabas gegenüber der Mühle in Konzession I.
Fig. 108, S. 403: Serpentinstruktur in der Zersetzungsmasse am Poggio caldo in Konzession I.
Fig. 109, S. 403: Zersetzungsmasse am „Kontakt" von Gabbro-rosso und Serpentin. Profil südlich des Poggio caldo (Konzession I).
Fig. 110, S. 403: Der feste Gabbro - rosso wird von Adern der talkig-tonigen Zersetzungsmasse durchzogen und ist selbst ganz erfüllt mit dünnen Plättchen von Kiesen.
Fig. 111, S. 403: Struktur der Zersetzungsmasse am „Kontakt" von Serpentin und Gabbro-rosso. Graben am Poggio caldo (Konzession I).
Fig. 112b, S. 404: Aufschluß in dem linken Graben südlich des Minengebietes in Konzession I.
Fig. 113, S. 404: Zersetzungsmassen am „Kontakt" von Diabas und Serpentin. Aufschluß durch Schurfgraben nordwestlich des alten südlichen Schachtes (Konzession I).
Fig. 114, S. 405: Fünf große Terrassen in der Konzession I, östlicher Eingang des Hauptstollens.
Fig. 116, S. 406: Terrassen nahe dem Schachte I der Mine in Konzession I.
Fig. 117, S. 407: Übersichtskarte der bergmännischen Arbeiten im wichtigsten Teile des Konzessionsgebietes I bei Riparbella.
Fig. 115, 118—121, 124, 126 u. 127, S. 405, 409, 412 u. 414: Profile hierzu.
Fig. 122, S. 411: Die brecciöse talkig-steatitische Lagermasse mit Einschlüssen von Gesteinsfragmenten und Erzstücken, die selbst miteinander verwachsen sind.
Fig. 123, S. 411: Typisches Beispiel der Verwachsung von Zinkblende und Kupferkies aus Schacht I (Konzession I).
Fig. 125, S. 413: Von Kupferkies ganz durchzogene Diabasblöcke im Tale des Rialdo, rechtes Flußufer, unterhalb Torginano.
Fig. 128, S. 414: Schematisches Profil durch das Bergbaugebiet NW—SO.
Fig. 129, S. 425: Profil WSW—W—O durch das Minengebiet von Caporciano, nach E. Ridoni.
Fig. 130, S. 425: Profil S—N durch den Alfred-Schacht von Caporciano bei Monte Catini (nach Schneider, 1899).
Fig. 131 u. 132, S. 426 u. 427: Schnitte durch das Kupferbergwerk Caporciano bei Monte Catini nach einem Modell v. E. Ridoni. Maßst. 1 : 4400.
Fig. 133, S. 428: Grundriß der 3. Abbausohle im Bergwerk des Monte-Catini. Nach Schneider.
Fig. 134, S. 436: Profil des Kupferkies-Eisenkiesganges bei Kamenica im unteren Krivajagebiete. Nach Fr. Katzer.

Zeitschrift für praktische Geologie

mit besonderer Berücksichtigung der Lagerstättenkunde.

Unter ständiger Mitwirkung von

Oberbergrat Prof. Dr. **R. Beck** in Freiberg i. S., Prof. Dr. **A. Bergeat** in Clausthal, Geh. Bergrat Prof. Dr. **Fr. Beyschlag** in Berlin, **S. F. Emmons**, Staatsgeolog in Washington, D. C., Dr. **E. Hussak**, Staatsgeolog in São Paulo, Brasilien, Prof. Dr. **K. Keilhack**, Landesgeolog in Berlin, Prof. **J. F. Kemp** in New-York, Prof. Dr. **F. Klockmann** in Aachen, Geh. Bergrat Prof. Dr. ing. **Köhler** in Clausthal, Prof. Dr. **P. Krusch**, Landesgeolog in Berlin, Prof. **L. De Launay** in Paris, Prof. Dr. **A. Leppla**, Landesgeolog in Berlin, Dr. **B. Lotti**, Oberingenieur und Geolog in Rom, Prof. **H. Louis** in New.-Castle-upon-Tyne, Prof. Dr. **G. A. F. Molengraaff** in Pretoria, Prof. Dr. **K. Oebbeke** in München, Prof. Dr. **A. Schmidt** in Heidelberg, Prof. Dr. **W. Vernadsky** in Moskau, Prof. **J. H. L. Vogt** in Kristiania, **H. V. Winchell** in St. Paul, Minn.

herausgegeben

von

Max Krahmann.

Verlag von Julius Springer in Berlin N.

Heft **1.** *S. 1—36.* Januar. XV. Jahrgang. **1907.**

Die *Zeitschrift für praktische Geologie*

berichtet in Original-Beiträgen, Referaten, Literatur-Nachweisungen, Notizen etc, über die Fortschritte und Ergebnisse der geologischen Landesaufnahmen aller Länder, erörtert die praktischen Aufgaben und Methoden der geologischen Forschung, bringt Beschreibungen von Lagerstätten nutzbarer Mineralien jeder Art, und zwar unter besonderer Berücksichtigung der Bauwürdigkeit und der Produktionsverhältnisse, und macht über alle wichtigeren neuen Aufschlüsse zuverlässige Mitteilungen.

Beiträge werden gut honoriert und wie alle für die Redaktion bestimmten Mitteilungen, Sonderabzüge, Rezensionsexemplare u. s. w. erbeten unter der Adresse des Herausgebers

Max Krahmann, Bergingenieur
in Berlin NW. 23, Händelstraße 6.

erscheint in monatlichen Heften von etwa 40 Seiten und kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der Verlagshandlung zum Preise von M. 18,— für den Jahrgang bezogen werden.

Anzeigen betreffend Literatur, Sammlungen, Tiefbohrungen, Bergwerks-Maschinen und sonstige Gruben-Bedarfsartikel werden von der Verlagshandlung sowie von allen soliden Annoncenbureaux zum Preise von 50 Pf. für die einspaltige Petitzeile aufgenommen.

Bei jährlich	3	6	12 maliger Wiederholung
kostet die Zeile	45	40	30 Pf.

Beilagen werden nach Vereinbarung beigefügt.

Verlagsbuchhandlung von Julius Springer
in Berlin N., Monbijouplatz 3.

Inhalt.

Originalbeiträge: F. Freise: Zur Entwicklungsgeschichte des Erzbergbaues in den deutschen Rheinlanden von der Wiederaufnahme des Bergbaues nach der Völkerwanderung bis zum dreißigjährigen Kriege S. 1. — E. Wüst: Die Entstehung der Kaolinerden der Gegend von Halle a. S. (Fig. 1—7) S. 19. — A. Rzehak: Zur Kenntnis der „Bergschläge“ (Fortsetzung von 1906 S. 351) S. 23.

Literatur: Literatur zur deutschen Bergbaugeschichte II (Fortsetzung von 1906 S. 339); Neuste Erscheinungen S. 25.

Notizen: Über Raseneisenstein als Baumaterial; Frankreichs Eisenerze; der Eisenerzvorrat der Erde; Nickelerzeugung; die Petroleumsorten Nordamerikas; Graphitgewinnung in Virginien S. 34.

Vereins- und Personennachrichten: Bergakademien Preußens im Jahre 1905 und 1904; der Besuch der deutschen Technischen Hochschulen und Bergakademien im Winterhalbjahre 1906/07; u. s. w. S. 35.

(Schluß des Heftes: 31. Januar 1907.)

Orts-Register.

Aachen, Blei, Silber 11.
— Eisen 11.
— Galmei 19.
— Techn. Hochschule 35, 36.
Ahr, Eisen 12.
Alsey, Quecksilber 18.
Amerika, Eisenerzvorrat 34.
Appalachian, Petroleum 35
Asmannshausen. Blei, Silb. 8.
Bacharach, Gold 2.
Baden, Gold 3.
— Eisen 15.
— Kupfer 18.
Badenweiler, Blei, Silber 6.
Bergzabern, Eisen 14.
Berlin, Bergakademie 35, 36.
— Technische Hochschule 36.
Bernasteil, Blei, Silber 10.
Bleialf, Blei 10.
Brandenburg, Raseneisenstein 34.
Braubach, Blei, Silber 8.
Braunschweig, Technische Hochschule 36.
Californien. Petroleum 35.
Canada, Petroleum 35.
Clausthal, Bergakadem. 35, 36.
Commern, Blei, Silber 9
Dahme, Raseneisenstein 34.
Danzig. Techn. Hochschule 36.
Darmstadt, Technische Hochschule 36.
Deutschland, Literatur zur Bergbaugeschichte 25.
— Eisenerzvorrat 34.
— Technische Hochschulen und Bergakademien 36.
Dillenburg, Eisen 17.
Dresden, Techn. Hochsch. 36.
Ebersheim, Gold 1.
Eckirch, Blei, Silber 4.
Eifel, Blei 10.
Eisen 11.
Elsaß, Gold 2.
— Blei, Silber 8.
Ems, Blei, Silber 7.
England, Eisenerzvorrat 34.
Fischbach, Kupfer 18.
Frankreich, Eisenerzvorrat 34.
Freiberg, Bergakademie 36.
Fricktal, Eisen 15.
Friedrichssegen. Blei, Silber 7.
Goldscheuer, Gold 3.
Grübelstein, Gold 3.
Halle. Kaolinerden 19.
Hammerfahrt, Gold 3.
Hannover. Techn. Hochsch. 36.
Kandern. Eisen 15
Kansas Petroleum 35.
Karlsruhe, Techn. Hochsch. 36.
Keidenich, Blei, Silber 9.
Kleinlieberau, Blei, Silber 4.
Lacroix-aux-mines, Blei, Silber 4.
Lahn, Silber, Blei 7.
— Eisen 16.
Lahnstein, Blei, Silber 7.
Lahr, Gold 3.
Landskrone, Blei, Silber 9.
Lothringen, Blei, Silber 4.
— Kupfer 18
Luckau, Raseneisenstein 34.
Mark Brandenburg, Raseneisenstein 34
Markirch, Blei, Silber 3.
Mayen. Blei, Silber 10.
Mechernich. Blei, Silber 9.
Meckesheim, Blei, Silber 6.
Mersfeld, Quecksilber 19.
Mosel, Blei, Silber 10.
München, Techn Hochsch. 36.
Neumark. Raseneisenstein 34.
Nierstein, Gold 3.
Nordamerika, Bergschläge 24.
— Petroleum 35.
Oberrhein, Silber- und Bleierzbergbau 3.
Oberwesel, Blei, Silber 8.
Oesterreich. Literatur zur Bergbaugeschichte 25.
Ohio. Petroleum 35.
Olzheim. Blei 10.
Peitz, Raseneisenstein 34.
Pfalz. Eisen 14.
— Kupfer 18.
Preußen, Bergakademien 35.
Prüm, Blei 10.
Quenast, Bergschläge 24.
Rheinlande, Erzbergbau 1.
Roxheim, Gold 3
Saarbrücken, Eisen 14.
Schleiden, Eisen 13.
Schönau, Eisen 14.
Schriesheim, Blei, Silber 6.
Schwarzach, Gold 2.
Schwarzwald, Gold 2.
— Blei, Silber 6.
— Eisen 15.
Selz, Gold 2.
Siegburg, Blei, Silber 8.
Siegen, Blei, Silber 9.
— Eisen 17
St. Avold, Kupfer 18.
Stolberg, Eisen 11.
Straßburg, Gold 2.
Stuttgart, Techn Hochsch. 36.
Texas, Petroleum 35.
Trarbach, Blei, Silber 10.
Uckerath, Blei, Silber 8.
Virginien, Graphit 35.
Vorbach Blei, Silber 6.
Walborn, Galmei 19
Wallerfangen. Kupfer 18.
Wart, Blei. Silber 6.
Wetzlar, Eisen 16.
Wiebelskirchen, Eisen 14.
Wiesbaden. Blei, Silber 7.
Wiesloch, Silber 5.

[268]

„GRAND PRIX" LÜTTICH 1905.

Deutsche Tiefbohr-Aktiengesellschaft

NORDHAUSEN A. HARZ

Ausführung von

Tiefbohrungen und Schächten

nach eigenen in allen Hauptstaaten patentierten Verfahren.

FABRIKATION von

Apparaten für Tief- und Schachtbohrungen.

LIEFERUNG von

gewellten Tübbings und Schachtringen (System Heise)

VERKAUF EINSCHLÄGIGER PATENTE UND LIZENZEN.

Emil Jakob

dipl. Bergingenieur und verpflichteter Markscheider

in Freiberg in Sachsen

fertigt

Karten, Profile und Grubenrisse für Bergwerke

auch nach dem Auslande. [308]

A. Sarstedt, Maschinenfabrik, **Aschersleben.**

Bedeutende Spezialfabrik für

Seil- und Kettenförderungen. [288]

Kostenanschläge und Projekte unentgeltlich.

Vorzügliche Referenzen. Langjährige Erfahrungen.

[266]

Special-Fabrikation von

Tiefbohr-Einrichtungen.

Einrichtung und Ausführung von Tiefbohrungen

WIEN IV.

COMMANDIT-GES. FÜR TIEFBOHRTECHNIK

TRAUZL & Co vorm. FAUCK & Co

OCT 5 1907

Zeitschrift für praktische Geologie.

1907. Januar.

Zur Entwicklungsgeschichte des Erzbergbaues in den deutschen Rheinlanden

von der Wiederaufnahme des Bergbaus nach der Völkerwanderung bis zum dreißigjährigen Kriege.

Von

Dr.-Ing. **Fr. Freise** in Frankfurt a. Main.

Der Entwicklungsgeschichte des Bergbaus in den deutschen Rheinlanden während des Mittelalters und bis zur Zeit des dreißigjährigen Krieges nachzugehen, ist nicht allein deswegen von höherem Interesse, weil heute namentlich die eigentliche Rheinprovinz bergbaulich und industriell an einer der ersten Stellen in Deutschland steht, sondern auch, weil die Zentren des Betriebes sich in dem betrachteten Zeitabschnitte von Süden nach Norden und von Westen nach Osten verschoben haben — zum Teil sogar bis über die Grenzen des Gebietes hinaus, ohne daß damit gesagt werden soll, daß heute an den alten Stätten bergbaulichen und hüttenmännischen Fleißes nichts mehr zu hoffen sei. Auch dürfte die Erforschung dieser Ursachen der Ortsveränderung im einen oder anderen Falle sehr wohl zu einem Rehabilitationszeugnisse führen; man denke nur an die einst blühende linksrheinische Eisenindustrie, die durch eine Reihe von sich eigentümlich verkettenden Umständen durchaus zugrunde gegangen ist.

Der Betrachtung der Bergbaugeschichte einen, wenn auch noch so knappen Abriß der recht verwickelten Territorialgeschichte voran zu schicken, erschien untunlich, weil es den Rahmen der Arbeit weit überspannen würde; dagegen sind an mehreren Stellen des Zusammenhangs wegen einige kurze Notizen über den um die Wende unserer Zeitrechnung nicht unbedeutenden Bergbau der Römer in dem Gebiete des Rheines beigefügt worden, da an diesen mehrfach unmittelbar der mittelalterliche Betrieb anknüpft.

Goldgewinnung.

Zunächst haben wir daran zu denken, daß der Hauptstrom selbst und einige Nebenflüsse nicht unbedeutende Mengen von Gold geliefert haben müssen, auf die schon lange, ehe die cäsarianischen Waffen an den Rhein getragen wurden, die Anwohner ihre Aufmerksamkeit gerichtet hatten. Ja, es gewinnt den Anschein, als ob gerade der Reichtum an Gold den Römern die Eroberung des Gebietes so besonders begehrenswert gemacht habe. War doch seit Herodot die Kunde von dem Goldreichtum der nördlichen Grenzen Europas ans Mittelmeer gedrungen, und hatten doch die Kelten als erstes Volk des Altertums die Goldwährung, ehe noch Rom daran denken konnte, Silber in Kurs zu bringen. Das Material zu diesen heute als „Regenbogenschüsselchen" bekannten, roh geschlagenen und nach griechisch-mazedonischen Vorbildern ausgestatteten Münzen, von denen man größere Mengen im Laufe der Zeit gefunden hat, stammt zum weitaus bedeutendsten Teile aus dem Sande des Rheines. Die unmittelbaren Nachrichten sind zwar äußerst gering, wenn auch Diodorus, (V. 27) Posidonius (in Athen V. 233) und Nonnus von Panopolis (Dionysiaca 43,110) die reichen Goldgründe rühmen. Orte werden uns nicht genannt, und da die Spuren der Flußgoldwäscherei sich sehr rasch verwischen, so sind wir ganz auf Vermutungen angewiesen. Wir gehen aber wohl nicht in der Anschauung fehl, daß die Wäscherei nie ganz zum Erliegen gekommen ist, indem auch hier wie anderswo (in Gallien und Italien) die nach dem Untergange des Weströmischen Reiches hereinflutenden Germanen auf den bestehenden Betrieben fortbauten, und daß die im Mittelalter kultivierten Goldgründe, also am Mittelrhein Bacharach, Bingen, Mainz, Worms, Mannheim, am Oberrhein Straßburg, Freiburg und die weiter unten zu nennenden Ortschaften auch zur Römerzeit das Edelmetall hergegeben haben.

Die erste Urkunde des Mittelalters, welche uns von neuem mit dem Vorhandensein und der Ausbeutung von Goldgründen bekannt macht, ist die Chronik des Klosters Ebersheim a. d. Ill, welches im Jahre 667 von dem Herzog Adalrich (Ethicon, Etich) erbaut wurde, und in welches sich im Jahre 824 Ludwig der Fromme von der Welt zurückgezogen haben soll. Adalrich schenkte dem Kloster außer anderen Gütern auch den Gau Witzwilre (Weißweiler) mit ausdrücklicher Erwähnung der Goldgründe: Dux itaque Adalricus cum ducissa magnatorum suorum stipatus frequentia, dotem ecclesiae Ebersheimensis praeordinans, XX curtes cum omni-

bus pertinetibus et utilitatibus suis descripsit: haec autem sunt nomina villarum (folgen die Namen der Schenkungen) . . . . in Witzwilre, quae est in pago Brisgaugensi curtis dominica jus naulae cum investigatione auri.

Aus den Jahren 868 — 870 stammt des Mönches Othfrit von Weißenburg „Evangelienharmonie", in der derselbe die Goldgewinnung im Elsaß mit den Worten erwähnt:

Joh lesent thar in lante,
Golt in iro sante.

Von Karl d. Gr. haben wir eine Urkunde für einen Bischof Remigius von Straßburg. Er schenkte der Benediktinerkirche auf der Insel Eschau (Hascovia) im Rhein 778 die Einkünfte der Insel Zuzenowe mit ausdrücklicher Benennung der Goldgewinnung: insulam quae dicitur Zuzenowe, cum harena in qua aurum colligitur. Dieser Schenkung wird in einer Klosterurkunde des 12. Jahrhunderts, ebenso in einer Bulle von Alexander III. gedacht, in welcher der Äbtissin Wortrud von Eschau die Insel mit den Goldgründen bestätigt wird.

Aus dem Jahre 823 stammt eine Urkunde Ludwigs des Frommen, worin er einen Gütertausch zwischen dem Bischof von Straßburg und dem Grafen von Elsaß genehmigt. Die Urkunde liegt im Archiv der Abtei Andlau und enthält u. a. den Satz: Dedit praefatus Erkingarius Comes ex suo proprio memorato episcopo Bernoldo ad partem ecclesiae suae in pago Alsacense ad Platpoteshaim (soll das heutige Plobsheim sein) areale cum una casa et goldmarcha.

Außer dem Rhein waren auch die Schwarzwaldnebenflüsse zum Teil besonders goldreich; in einer Verleihungsurkunde an den Grafen Egeno zu Freiburg aus dem Jahre 1234 werden ihre Bänke und Ufer gerade als das Wesentliche bezeichnet. Im Schwarzwald trieb man damals an folgenden Flüssen Goldwäschereien: Rench, Kinzig, Mühlenbach, Elzach, Dreisam, Wiese, Brig und Breg.

(In den Dominikaner-Annalen von Kolmar findet sich die Bemerkung: 1292 Minera auri apud Heidelberg; also hat sich wohl ein größeres Stück Gold im Neckar oder in der Rheinebene gefunden.)

Als Fundort eines sehr lauteren Goldes wird schon unter Kaiser Otto I. Selz genannt. Münster erwähnt in seiner a. 1544 erschienenen Cosmographia, daß „viel Wasser vom Golde das sie bringen hoch gerühmbt werden, besonders die Elb und der Rhein in Teutschland". Von dem Städtchen Selz, außer dem er noch Schwarzach als goldreich nennt, sagt er: „Bei diessem Städtlein schöpfft man im Rhein vil schenes unn lauteres Goldt, so man aus dem Sand des Rheins ausschepfft und wescht, flesst und ausbrennt".

Im Jahre 1355 waren Zwiste zwischen der Stadt und der Abtei Selz ausgebrochen, und der Schiedsspruch der Ratsleute sprach die „gölderie" (Wäscherei) und die „goldgriene" (Goldgründe), die man dem Abte mit Gewalt genommen hatte, nebst dem Anspruch auf Ersetzung des gesamten Schadens, dem Kloster wieder zu.

Im Jahre 1359 nahm der Pfalzgraf „Rudbrecht I. auf die Dauer von 6 Jahren den „Henselin von Strazburg, Johanns son von Kestenholz" als Münzmeister zu Heidelberg an, damit er Gulden präge, „als wir vor zu Heidelberg haben thun slahn". Derselbe Pfalzgraf ließ auch an der Münzstätte zu Bacharach Gulden schlagen. Große Bacharacher Gulden aus Rheingold sind aus der Zeit eines späteren Pfalzgrafen Ludwigs III. (1410 — 36) erhalten.

Im Jahre 1386 schlossen die vier Kurfürsten am Rhein, Erzbischof Adolf von Mainz, Friedrich von Köln, Kuno von Trier und der Pfalzgraf Ruprecht, eine Konvention zur Ausprägung einer einheitlichen Goldmünze, welche der allgemeinen Münzverschlechterung Einhalt zu tun bestimmt war und „halden sullen dru und tzwentzig Kraid, und der guldene sullen gehen, ses und sessig uff eine Marck gewogen". „Und dieser Guldin sal einer gelden tzventzig Wysse penning." Das Übereinkommen erstrebte demnach eine Verbesserung des Feingehaltes um $^1/_{20}$, da die alten Gulden nur „19 weiße Pfennige" wert gewesen waren.

Von Ruprecht von der Pfalz (deutscher König von 1400 — 1410) kennen wir die ersten Goldgulden aus Rheingold mit speziell beglaubigter Provenienz. Die Bischöfe von Speyer erhielten ausnahmsweise früh, nämlich schon 1366, das Recht, Goldmünzen zu schlagen. Es ist also sehr wahrscheinlich, daß auch die Münzen des Bischofs Adolf von Nassau, der als Bischof von Speyer von 1371 — 1381 und als Erzbischof von Mainz von 1379 — 1390 regierte, aus Rheingold bestanden haben, zumal in Speyer bis gegen Ende des 19. Jahrhunderts Gold gewaschen wurde. So kann man wenigstens behaupten, daß die Mehrzahl der damaligen Goldgulden jener 4 Kurfürsten aus Rheingold geschlagen seien.

Seit undenklichen Zeiten übte die Stadt Straßburg die Goldwäsche am Rheine aus, und zwar auf einem Gebiete von 3 Meilen. Die älteste Urkunde hierüber stammt aus dem Jahre 1420; es verleihen hierin die Vorsteher des Schatzhauses (Pfennigthurns) einen

Distrikt am Rhein, den „Kranichwerth", indes mit der Bestimmung, daß der Stadt die „Vogel- und Goldgriene" erhalten bleiben sollen: unde söllent die vogeler griene der stette behalten sin zu verliehende und obe golt griene do werent die söllent Ir ouch behalten sin.

Für die allgemeine Verbreitung des Goldwaschens am Rheine spricht auch der Bericht des Aeneas Sylvius, des späteren Papstes Pius des Zweiten, der bis zum Jahre 1464 lebte, welcher in seiner Germania sagt (cap. 58): Rhenus aureas evolvit arenas.

In den Jahren 1481—1510 werden am oberen Rhein die Orte Steinmauern, Stillhofen, Söllingen, Hügelsheim, Iffezheim, Dunhausen, Blittersdorf, Wintersdorf und Beinheim genannt als solche, die aus ihren Goldgewinnungsstätten dem Markgrafentum Baden Pacht zahlten.

Nach dem Verleihungsbuche I. des Markgrafentums Baden zahlten in dem Zeitraume von 1481 bis 1510 je nach der Ergiebigkeit der Bänke: Steinmauern 18 Gewichte Gold, Stillhofen 6 fl, Söllingen 9 Schilling, Hügelsheim 3 Schilling, Iffezheim 16 Sch., Dunhausen 2 fl, Blittersdorf 3 Pfund, Wintersdorf 7 Schilling, Beinheim 14 fl.

Ein sehr alter Ort der Goldwäscherei scheint der Ort Goldscheuer zu sein, stammt doch sein Name ab von dem gallischen Worte sgúradh waschen (sguraim das Waschwasser); dies ist (nach Mone, Urgeschichte des badischen Landes, Karlsruhe 1845) als Bestätigung dafür anzusehen, daß die Deutschen die Goldwäscherei von den Kelten gelernt haben.

1448—1465 beutete die Abtei Schwarzach Gold auf ihrem Gebiete aus. Helblingen kommt a. 1492, Dürsheim bei Rheinbischofsheim a. 1529, Mannheim a. 1539 als Ort einer Goldwäsche vor. 1539 betrug das an den Mainzer Münzmeister abgelieferte, aus dem Rhein gewaschene Gold 740 g (3 Mark 3 Quentchen, jede Mark zu 82 1/2 Goldgulden).

Aus dem Jahre 1539 stammt auch das Kaiserliche Lehen an die Dynasten von Lahr, deren Herrschaft die Häuser Baden und Nassau gemeinschaftlich besaßen, nach welchem sie das Recht des Goldwaschens ausübten.

Aus dem Jahre 1571 befindet sich im Archiv des Kurfürstlichen Museums zu Mainz ein Kataster „Beschreibung aller Auen von Mannheim bis Bingen", in dem die Berechtsamen jeder Au in bezug auf Jagd, Fischfang, Goldwäscherei und dgl. genau abgegrenzt und definiert sind. „Goldgründte" werden hierbei genannt, in der „Petersau" bei Roxheim, Grübelstein, Hammerfahrt und Nierstein.

Silber- und Bleierzbergbau.

Die ältesten Spuren mittelalterlichen Silber und Bleierzbergbaus am Oberrhein führen bis in das erste Drittel des VII. Jahrhunderts zurück. Im Jahre 635 bewilligte der Merowingerkönig Dagobert der Abtei von St. Denis 8000 Pfund Blei, welche sie alle zwei Jahre aus den Gruben von Markirch erhalten sollte. Es war dies Blei, welches dem Herrscher als Zensus zukam: Plumbum, quod ei ex metallo censitum in secundo semper anno solvebatur, libras octo mille ad cooperiendam ecclesiam contulit (Gobet, Les anciens mineralogistes du royaume de France, Paris 1779).

Wann in der Umgegend von Markirch die ersten Arbeiten vorgenommen worden sind, ist kaum festzustellen. Münzen im Lebertale beweisen zwar die Anwesenheit der Römer, aber damit noch nicht, daß sie Kenntnis von den Erzadern hatten. Manche wollen behaupten, daß die Anlage einiger Gruben und deren Bearbeitung auf römische Arbeit deute, doch ist, wie auch Schöpflin in seiner Alsatia illustrata dartut, bei keinem römischen Autor eine sichere Spur vom Vorhandensein der Markirchener Bergwerke zu finden. Nur indirekt kann aus der Tatsache, daß der Betrieb nach den Stürmen der Völkerwanderung, die das damals dem Charakter des Gebirges entsprechend fast undurchdringliche Walddickicht des oberen Lebertales wenig oder gar nicht berührt haben mögen, bereits im Jahre 635 (wieder) in Blüte stand, der Schluß auf eine ununterbrochene Betriebsepoche seit der römischen Invasion gezogen werden.

St. Berlin, der im Jahre 660 zu St. Omer eine Kirche bauen ließ, soll das zum Schmuck derselben erforderliche Edelmetall aus dieser Gegend gezogen haben, auch zur Ausschmückung des Chors der Kirche von St. Denis soll man Silber hierher bekommen haben. Die erste Kunde von Ansiedlungen im Markircher Tale haben wir aus dem achten Jahrhundert. Der Elsässer Fulradt baute 774 das Kloster Leberaha (Leberau), das von den Karolingern mit großen Einkünften bedacht wurde. Zu Ende des achten Jahrhunderts bauten nach der Chronik des Abtes Richerus von Senones zwei fromme Männer, Wilhelmus und Acharicus das Kloster auf dem Belmont, und damals sollen schon lange die Silbergruben gefunden und ausgebeutet worden sein. Im Jahre 936 erhob der Bischof Gerhard von Toul den Zehnten im Gebiete von St. Diéz; vielleicht bezieht sich diese Notiz aber auf die Gruben von Lacroix aus der Nachbarschaft. 975 trat er der Kirche daselbst mehrere Güter ab, sich

indes das Recht über 10 Silbergruben vorbehaltend. Vom 11. bis 13. Jahrhundert herrschte ein bedeutender Betrieb, aus dem das nötige Silber für die Münzen von Nancy und St. Dié geliefert wurde. Im 13. Jahrhundert kam das Silber bis nach Straßburg.

Ums Jahr 1280 kam der schon vorher wegen Kriegsunruhen öfters unterbrochene Betrieb wegen Mangels an Holz und wegen Einbrechens von Wasser zum Erliegen. Erst 200 Jahre nachher geschieht seiner von neuem Erwähnung, denn 1486 schlossen der Besitzer der Berghoheit, Erzherzog Sigismund, zu dessen vorderösterreichischen Landen damals fast ganz Oberelsaß gehörte, mit dem Grafen Wilhelm von Rappoltstein einen Vertrag, wonach ersterem $^2/_3$, letzterem $^1/_3$ des Reinertrages zufielen.

Nach dem Tode des kinderlosen Sigismund gingen Bruno, Wilhelm, und Maximilian von Rappoltstein 1496 einen neuen Vertrag mit dem Kaiser Maximilian I. ein, wonach diesem die Hälfte des Reinertrags zugestanden wurde. Maximilians I. Vertreter war ein in Fortelbach wohnender Bergrichter.

1502 wurde die „Fundgrube St. Wilhelm" eröffnet, die einen außerordentlich reichen Ertrag lieferte. Im Jahre 1539 wurde in derselben ein Block Silber von 3 Zentner Gewicht (im Werte von ca. 24 000 M.) gefunden, das so rein war, daß man es ohne weiteres verarbeiten konnte. 1506 kam die Grube für die damals hohe Summe von 200 Gulden zur Verpachtung.

Sein Nachfolger, Wilhelm II. von Rappoltstein, war zur Aufbringung der großen Betriebskosten nicht imstande und schloß deshalb zur Teilung von Zubuße und Ausbeute im Jahre 1527 mit Erzherzog Ferdinand einen Vertrag, behielt sich dabei aber die Fundgrube als ausschließliches Recht vor. Kaiser Karl V. belehnte die beiden Verbündeten infolge dieses Vertrages mit dem Bergwerke als einem Reichslehen. Auf dem Reichstage zu Regensburg überreichte ein Bergmeister Buhl oder Bühler dem Kaiser Proben von einem großen Silberfunde, den man damals auf der von 200 Arbeitern bearbeiteten Fundgrube gemacht hatte. Sebastian Münster kennt (in seiner „Kosmographie") nach eigenem Augenschein — er besuchte im Jahre 1545 die Gruben selbst — mehr als dreißig Silbergruben, die in Ausbeute standen. Die Gesamtanzahl der damals angelegten Bergknappen mag gegen 3000 betragen haben. In wenigen Jahren entstanden 1200 Neubauten, und Fortelbach zählte damals 72 Wirtshäuser, so viel wie heute ungefähr Häuser insgesamt. Markirch, bisher aus verschiedenen Teilen bestehend, wuchs zu einem zusammenhängenden Städtchen heran. Von allen Seiten strömten Arbeitslustige herzu, von 1526 an besonders viele Sachsen, von 1563 an auch Züricher und Berner. Um 1550 war die Zahl der ansässig gewordenen Fremden so groß, daß sich die Sprachgrenze verschob. Die Sachsen wohnten hauptsächlich auf dem rechten Ufer der Leber, so daß hier die deutsche Sprache die herrschende blieb, während auf dem linken Ufer, d. h. im Lothringischen, die französische Sprache die Übermacht bekam. Noch heute kennt man in Markirch eine deutsche und eine welsche Seite.

1537 legte man mit einem Kostenaufwande von 80000 Gulden einen Erbstolln an; 1549 eröffnete man in Eckirch und Kleinleberau mehrere neue Gruben. Aus dem Jahre 1550 meldet der französische Chronist Piguerre, daß sich nirgendwo in Deutschland so viele und ergiebige Gruben zusammen vorfänden. Als Durchschnittsertrag nennt er von 1528 bis 1550 6500 Mark Silber à 250 g = 16,25 kg, d. h. bei unseren Preisen ca. 250000 M. Da der Wert des Metalls damals wohl 8 mal höher war und die Gruben außerdem noch andere wertvolle Erze ergaben, so kann man die Einnahmen aus den Gruben gut überschlagen. In den genannten 22 Jahren dürfte er wohl insgesamt 8 Millionen M. betragen, dazu kommt noch der Erlös aus dem Blei und Kupfer der Gruben. Im Rappoltsteinischen waren 80 Gruben, im Bau dazu 10 Schmelzhütten Tag und Nacht in Betrieb.

1581 fand ein Bergmann in der Grube „Zur Treue" in Kleinleberau Erz, das 10 kg Silber pro Ztr. hielt, und baumförmiges gediegenes Silber im Gewicht von 592 kg mit nur 3 Proz. Verunreinigungen.

Aus dieser Zeit des Silberüberflusses stammen die 8 herrlichen Pokale auf der Ratsstube von Rappoltsweiler und der 1 m hohe und 6,25 kg schwere Pokal in der Schatzkammer zu München.

Dem raschen Aufschwunge folgte in den Wirren des dreißigjährigen Krieges, begleitet von häufigen Truppendurchzügen, Pestepidemien, Feuersbrünsten und religiösen Bedrückungen, ein plötzliches Aufhören des Bergbaus, indem die meisten Bergleute auswanderten, und zwar ein Teil nach Sachsen, die meisten aber nach Spanien.

Auch in dem rechts des Leberbachs gelegenen, ehemals lothringischen Gebiete war der Bergbau bereits im 10. Jahrhundert in Gang; eine Konzession datiert vom Jahre 975, sie bezieht sich auf den Betrieb in dem 15 km südwestlich von Markirch liegenden Lacroix-aux-mines. Am Ende des 14. Jahrhunderts wollte Renatus II., König von Sizilien, auf Rappoltsteinischem Gebiete eine Grube an-

legen, die Unternehmer wurden indes vertrieben und die Anlagen wieder zerstört. Im Jahre 1508 erließ er eine Bergordnung für das linke Lebertal. 1516 geriet Anton von Lothringen wegen einiger Gruben mit Gangolf von Hohengeroldseck und Franz von Sickingen in blutige Fehde, der Streit wurde von Karl V. durch Schiedsspruch beigelegt. Wiederholte Betriebseinstellungen wurden auch auf dieser Seite durch Kriege veranlaßt. Bis 1530 hatte eine solche Betriebspause gedauert; dann wurde der Bau wieder aufgenommen, nachdem die reiche Silbergrube St. Jakob entdeckt worden war. Unterm 19. August 1530 verlieh Anton von Lothringen und Bar die Konzession an Claude de Beauvai, Herrn von Mogneville unter der Bedingung des Zehnten und der Ablieferung des reinen Silbers an die Münze von Nancy. 1545 waren 8, 1594 12 Gruben in Bau. Karl III. von Lothringen erließ 1561 eine neue Bergordnung, worin auch die Abgaben geregelt wurden. 1572 und 1589 erlitt der Betrieb durch große Feuersbrünste eine erhebliche Einbuße; der dreißigjährige Krieg brachte auch hier denselben völlig zum Stillstand.

Recht wenig ist über den allen Anzeichen nach im Mittelalter sehr ergiebigen Silberbergbau bei Wiesloch zu erfahren. Den hier bereits von den Römern mit sehr geringwertiger Technik geführten Bergbau hat man in den Jahren 1851 u. ff. wieder entdeckt. Bis zum Jahre 1837 waren hier auf einem ca. 150 Morgen großen Areal, welches in der Zeit von 1837 bis 1839 durch die Bemühungen des badischen landwirtschaftlichen Vereins in einen Weinberg umgeschaffen worden ist, in Entfernungen von 6—10 m Tausende von Pingen von Schächten, welche bis zur Teufe von 10—15 m abgeteuft, später aber zusammengebrochen waren, zu sehen. Die Pingen hatten 3—6 m Tiefe und 8—12 m Durchmesser; sie waren einst durch Gänge oder Strecken untereinander verbunden gewesen, so daß in der Tiefe des Berges ein großes Netz von Strecken vorhanden war, dessen Spuren in Steinbruchsbetrieben an den Hügelabhängen vielfach aufgeschlossen wurden. Beim Abteufen eines zur Aufschließung der in den Steinbrüchen beobachteten Galmeiadern bestimmten Schachtes traf man bei ca. 27 m Teufe ein sich im ganzen wohl an 6 bis 8 Stunden weit, ansteigend, einfallend, grade, gewunden, hinziehendes Gangsystem, in welchem die in den Galmei eingelagerten, von Toneisenstein und zinkerzhaltigem Ton umgebenen Bleiglanzschnüre und Nester, die einen geringen Silbergehalt aufweisen, gewonnen worden sind. Das Schmelzwerk stand längs des Leimbaches, wie aus den über eine Viertelstunde langen, 6 bis 8 Fuß hohen Aufschichtungen von Schlacken hervorgeht. Von anderen Funden aus der Nähe der Grube, die von der benachbarten, an der großen, noch heute kenntlichen Heerstraße (vom Mittelrhein über Speyer, Wiesloch, Sinsheim, Brackenheim, Besigheim nach Cannstatt) liegenden Ansiedlung betrieben wurde, sind Brunnenrohre, Ziegelsteine und Römermünzen zu nennen. Die letzteren umfassen einen Zeitraum von 69 bis auf die Zeit von Probus, Constantius, Constantin, Constans, die Valentiniane und Gratianus.

Man kannte ehemals eine frühmittelalterliche Urkunde, schenkte ihr aber keinen Glauben, weil man von Gruben bei Wiesloch nicht das Geringste mehr wußte, jetzt aber kennt man die Gruben, hat aber, wie es scheint, die Originalurkunde nicht mehr. Sie ist verzeichnet in dem berühmten Urkundenbuche des Klosters Lorsch an der Bergstraße und betrifft die Schenkung eines Silberbergwerkes an das Kloster Abrinsberg bei Heidelberg vom Jahre 1094 und der Text lautet: Wezenhohe, de monte autem, ubi argentum foditur, I marca, et de mercato XX marcae. Die Gruben von Wiesloch scheinen zu den Pertinenzien des Klosters gehört zu haben, enthält doch die (von Val. Falk zu Mainz 1866 herausgegebene) Geschichte desselben viele Hinweise auf einen Zusammenhang zwischen dem Kloster und den Gruben von Wiesloch. Der Abt Salmannus (972—998) erhielt von Kaiser Otto III. im Jahre 987 abermals das Recht eines öffentlichen Marktes für Wiesloch. Seit den ersten Zeiten seines Bestehens hatte das Kloster an die Königliche Kammer die bedeutende Summe von jährlich 100 Mark Silber zu bezahlen, es ist dies ein Beweis für den großen Reichtum des Klosters, den es nur aus dem damals recht ergiebigen Bergbau von Wiesloch gezogen haben kann. Dafür geben auch folgende Angaben aus der Geschichte des Klosters Belege. Die Gebeine des heiligen Nazarius wurden im Jahre 774 in einem bleiernen Sarge beigesetzt. Der Abt Richbod (784—804) ließ das Gitterwerk um den Reliquienschrein des genannten Heiligen mit Gold und Silber überziehen. Sein Nachfolger Adelung schloß den Altartisch am Hochaltar der Klosterkirche mit silbernen Platten ein. Unter dem Abte Wernher I. erhielt das Kloster im Jahre 1002 das Münzrecht, doch durfte die Münzstätte nur in Brumath im Elsaß errichtet werden, und die Münze durfte den Wert von 4 Denars nicht übersteigen. Reginald, regierend von 1018—1033, ließ den Altartisch am Kreuzaltar mit Silberplatten umgeben und bereicherte den

Kirchenschatz mit Gefäßen und Leuchtern aus edlem Metalle, welches aus den Einkünften von Wiesloch vorhanden war. Unter Anselm (1088—1102) brannte am 21. März 1090 während der Festfeier des hl. Benedictus ein großer Teil des Klosters ab, wobei das Bleidach der Säulenhalle an der Kirche schmolz. Aus dem Schutt grub man den Bleisarg des hl. Nazarius ungefährdet aus.

Von jetzt ab schweigen die Urkunden lange Zeit. Wir erfahren zwar noch als ein Anzeichen von bestehendem Bergbau, daß ein Bleibacher Hof bei Meckesheim existiert und 1424 nach letzterem Orte eingepfarrt ist. Erst 1494 wird von benachbartem Bergbau wieder in einer Urkunde des Kurfürsten Philipp gesprochen. Dieser belehnt in genanntem Jahre seinen Hofmeister Götz von Adelsheim mit den Bleigruben in der Umgebung von Schriesheim. Kurfürst Ludwig V. übergab die dortige Fundgrube 1509 mit dem Vorbehalte des Zehnten an einen gewissen Georg Dirsch aus Schneeberg, den er im folgenden Jahre auch zu seinem Bergmeister in Bayern und am Rhein ernannte (Widder, Pfalz IV. S. 400).

Im südlichen Schwarzwalde beginnt der allem Anschein gemäß schon vor den Römern betriebene Bergbau urkundlich mit dem Jahre 1028 von neuem. Bekannt ist, daß Breisach schon zu Cäsars Zeit ein fester Ort der Sequaner war, dessen sich Ariovist bemächtigt hatte, und daß die Mineralquellen von Baden, Badenweiler, Griesbach, Freiersbach, Langenbrücken und anderen Orten von den Römern gewürdigt wurden. Bei Badenweiler sind sehr alte, jedenfalls vorrömische Tagebaue auf Bleierz in unmittelbarer Nähe der Bäder gefunden worden. Ein Tagebau hat 150 m Länge, ein zweiter, ca. 500 m von der „Haus Baden“ genannten Grube gelegen, hat ca. 400 m Länge und stellt eine sehr umfangreiche Arbeit dar (O. Seib in Leonhards Taschenbuch, 1815, S. 322). Die Felsen, die von der Hauensteiner Hochebene ins Tal der Murg hinabschauen, heißen „Heidenschmiede“ und liegen in der Gemarkung Wieladingen (an Wieland erinnernd), doch ist diesen erfahrungsgemäß auf alten Grubenbetrieb hindeutenden Namen nur geringere Bedeutung beizumessen.

Der geschichtlich beglaubigte Betrieb beginnt mit der Urkunde Konrads II. vom Jahre 1028.

Während bis zu diesem Jahre alle Gruben in unmittelbarem Besitze des Kaisers waren, verlieh damals Konrad II. dem Bistum Basel einige Silberadern und Gründe „in der Grafschaft Bertholds im Breisgau, soviel daran sein Recht belange und mit aller Nutzung, die irgendwie davon kommen könne“.

Am weitesten nach Süden werden die Gruben von Badenweiler und am Luxberg, dem späteren Lausberge, genannt, ferner Sulzburg, Kroppach, Steinenbronnen. Alle lagen nahe beieinander auf einem kleinen Raume am Ausgange des Sirnitz- und Münstertales. Außerdem werden noch 2 Gruben erwähnt, von denen aber unbestimmt ist, wo sie lagen. Es sind dies der „Moseberch“, den man wohl mit dem mächtigen Bergstocke des Mooswaldes identifizieren kann, in dessen innerster Schlucht uralter Grubenbetrieb umgegangen war, von dem aber 1510 die Straßburger Bischöfe bei dem Versuch der Neuaufnahme nur total verfallene Baue vorfanden, dann die Grube Gengenbach, an deren Existenz nur der Forstname, sonst aber keine Urkunde mehr erinnert. Mit diesen Ausnahmen lagen alle Gruben am Rande des Gebirges, auf dessen Kamm selbst die Bergleute nicht hinaufgekommen waren. Aber gerade hier lagen an der breiten Kuppe des „Erzkastens“ die besten Gänge, die seit der Mitte des 13. Jahrhunderts erschürft worden sind. Im Jahre 1283 bekamen Bergleute von Todtnau das Recht, in einer eigenen Kapelle Messe lesen zu lassen, 1288 verlangten sie eine eigene Pfarrei, mußten aber dabei Bürgschaft stellen für den Fall, daß die Gruben wieder auflässig würden; es muß demnach damals ein bereits nicht unbeträchtlicher Bergbau dort umgegangen sein. In dieselbe Zeit fällt auch die große Fälschung der Mönche von St. Trutpert, durch die sie sich in den Besitz des Britznachtales, des späteren oberen Münstertales, setzen wollten.

Etwas später beginnt der Bergbau im Wiesental bei Schönau und in Oberriedt.

Zu Beginn des 13. Jahrhunderts begann der Betrieb im Suckental, einem Seitental der Glotter. Damals stand auch schon der Silber- und Bleibergbau im Kinzigtale bei Wittichen in Blüte, und die Zehntansprüche auf die nicht unbedeutenden Silbererträge werden von Biberach im Prozeß bis vor den päpstlichen Stuhl geltend gemacht.

Zu Wart, im heutigen Württemberg, werden 1456 die schon einmal außer Betrieb gekommenen Gruben von neuem verliehen. 1542 wurde im Vorbach ein Bergwerk eröffnet, welches nachher Christophtal genannt wurde, und von dem Herzog Christoph 1558 dieselben Privilegien erhielt, die bereits von seinem Vater an die Silber- und Kupfergruben von Bulach, Dornstetten, Hallwangen, Wildbad, in der Aach, im Vorbach, am Rienberg und Schüllkopf, auch in der Reinerzau erteilt worden waren. 1572 wurde

eine Hüttenordnung bekannt gemacht, 1597 eine Bergfreiheit und 1598 eine Bergordnung erlassen (Brassert: II. 430. Z. f. Bgr.).

Ausgezeichnet sowohl durch Reichtum an Silbererzen als auch durch das hohe Alter des darauf geführten Betriebes ist die Gegend der unteren Lahn. Daß in der Umgegend von Ems schon von den Römern ein nicht unerheblicher Bergbau betrieben wurde, ist 1895 von dem Limesforscher Oberstleutnant Dahm nachgewiesen worden. Tacitus berichtet in seinen Annalen (I. XI. 20), daß Claudius dem Curtius Rufus die Triumphinsignien verliehen habe, und erwähnt dabei, daß dieser „im Gebiete der Mattiaker Schächte auf Blei eröffnet habe". Da diese wegen der beschwerlichen Arbeit nur kurze Zeit in Betrieb waren, sei die Ausbeute nur gering gewesen. Man suchte bis vor 1895 diese „Gruben im Gebiete der Mattiaker" bei Wiesbaden, weil man Plinius zu viel Glauben schenkte, der die heißen Quellen von Wiesbaden mattiakisch nennt. Dahm wies aber nach, daß das Bergbaugebiet auf der 12 km langen Linie Arzbach-Ems-Braubach, vorzugsweise aber auf dem Gebiete der heutigen Hütte von Friedrichssegen zu suchen sei. Die ersten Spuren wurden auf dem Königsstiele, 4 km vom Limes entfernt, bei Braubach in Gestalt einer umfangreichen römischen Ansiedlung aus dem III. bis IV. Jahrhundert gefunden, in der bei einer Reihe von Pingen mehrere Hüttengebäude mit Gezähen, Tiegeln und Schlacken aufgegraben wurden. Etwa $2^1/_2$ km nördlich von Ems, an der Straße nach Kemmenau, ca. 800 m hinter dem Limes, fand sich dann ein kleines Kastell und in diesem eine Hüttenanlage. In einem von einem Spitzgraben umgebenen Erdwall von 30 . 24 qm Inhalt standen 2 Öfen aus Bruchsteinen; Schlacken und Erze in allen Stadien der Verhüttung kennzeichneten den Zweck, Münzen und Terra sigillata-Scherben den Ursprung dieses Betriebes, der aber nicht von Curtius Rufus herrühren kann, da diese Limesstrecke nicht vor Hadrian gebaut ist. Durch eine Straße war das Werk mit dem Kastell von Ems verbunden, wurde also sicherlich von der dortigen Garnison betrieben. Der Grund zur Befestigung war der, die Hütte vor Räubern zu schützen. Die unzweifelhaften Spuren des Betriebes von Curtius Rufus wurden aber kurz darnach am äußersten Ende des 3000 m langen Felsentales von Friedrichssegen links der Lahn entdeckt. Die Spuren erstreckten sich auf 350 m Länge und entsprechen vollkommen dem Taciteischen Berichte. Drei Stollen waren übereinander angesetzt, von denen der tiefste nur 3 bis 4 Fuß Höhe aufwies. In diesem war ein etwa 20 m tiefes Gesenk abgeteuft, von dessen Tiefstem eine zweite Strecke ausging. Von der zweiten Strecke ging nochmals ein ca. 35 m tiefes Gesenk aus, von diesem führte eine enge geschlägelte Strecke zu einem dritten, in geringen Dimensionen gehaltenen Blindschachte von 27 m Teufe, auf dessen Sohle erst die tiefste Abbaustrecke vorgefunden wurde. Das Ganze stellt also einen dreifachen, sehr komplizierten und den Anforderungen eines guten Betriebes sehr wenig gerecht werdenden Unterwerksbau dar, dessen Bearbeitung äußerst mühevoll und wohl deshalb nur von mäßiger Dauer gewesen ist. Daß hier in der Tat des Curtius Rufus Betrieb zu suchen ist, erhellt aus den Spuren einer für eine Kohorte genügend großen Befestigung zwischen den Pingen und den Schlackenhalden. Hier konnten die Römer ohne Schwierigkeit das Tal sperren und ungestört Bergbau betreiben, zumal da die Mattiaker im Vertragsverhältnisse mit den Römern standen. Wann dieser Betrieb im Mittelalter zuerst wieder in Aufnahme kam, kann nicht festgestellt werden; urkundlich läßt er sich erst vom Jahre 1158 an wieder nachweisen. In diesem Jahre stellte Kaiser Friedrich I. dem Erzbischof Hillin von Trier zur Beendigung eines Rechtsstreites zwischen dem Erzbischofe und dem Hause Nassau-Laurenburg eine Verleihungsurkunde aus und erteilte dem Erzbischof das Recht des Bergbaues auf Silbererze um Ems und an anderen Orten im Sprengel des Erzbistums. Später bemächtigten sich die Schirmvögte der Trierschen Kirche, die Grafen von Nassau der einträglichen Gruben und hielten sie auch in allen ihren Streitigkeiten fest. Im 14. und 15. Jahrhundert sollen die Bergwerke nach dem Berichte des Amtmannes Creutzer zu Nassau aus dem Jahre 1765 sehr ergiebig gewesen sein; es sollen 5 Schmelzhütten und ein vollständig von Bergleuten bewohntes Dorf mit Namen Klingelbach bestanden haben.

Infolge von Kriegsnöten, Wasser und dem Auftreten von Verwerfungen, deren Ausrichtung die Alten nicht kannten, kam der Bau aber zum Erliegen.

Im Jahre 1219 erteilte der Kaiser Friedrich II. dem Erzbischof von Mainz eine Verleihung auf Silberbergwerke, genannt Diefental, bei Lahnstein. Wo diese alten Betriebe zu suchen sind, ist nicht mit Sicherheit festzustellen. Nach mündlicher Überlieferung soll sich vor undenklichen Zeiten im Distrikte Ahledelle ein Stolln befunden haben, aus dem man eine außerordentlich

reiche Ausbeute erzielt, den man aber zu Kriegszeiten verschüttet habe. Im Distrikte Weyertal befinden sich noch mehrere alte Stollen, einer derselben soll der Lage nach sogar unter dem Rheine weg bis aufs linke Ufer getrieben worden sein. Verbürgte Nachrichten über den mittelalterlichen Bergbau dieser Gegend fehlen bis zum Jahre 1768.

Im früheren Amt Nassau hat nach J. P. Becher (S. 22) im Jahre 1585 eine Grube „Segen Gottes am Rauschental" in „dem Einrich im Vierherrischen" in Betrieb gestanden. Landgraf Wilhelm von Hessen, Graf Johann zu Nassau, Graf Philipp von Nassau-Saarbrücken und Graf Ludwig von Idstein waren ihre Gewerken. Die beiden ersteren kamen in dem genannten Jahre am 4. März in Marburg zusammen und beschlossen den Bau einer Hütte mit Schmelzofen und Treibherd, worauf man den Rauschentaler Gewerken gegen Erlegung der Hüttenzinse die Zugutmachung der Erze gestatten wollte. Man rechnete auf einen wöchentlichen Einsatz von 50 Ztr. Bleierzen und hoffte daraus 20 Ztr. Blei und 60 Lot Silber zu gewinnnen, woraus man den Zentner Blei mit $2^1/_2$ Taler und die Mark Silber zu 8 Gulden berechnete. Das Erz enthielt nach Untersuchungen des Kasseler Probierers Christof Draubel im Zentner $41^1/_2$ Pfund Blei und $1^1/_2$ Lot Silber.

Die Grube ist ohne Zweifel die heutige Grube Rauschental und Hassendelle.

Aus dem Jahre 1301 stammt die Belehnung des Blei- und Silberbergwerkes Rosenberg bei Braubach. Kaiser Albrecht I. verlieh es dem Grafen Eberhard von Katzenellenbogen wegen treuer Dienste. Von nun an schweigen die Notizen über die Grube bis zum Jahre 1681.

1437 beginnt der Bergbau um Aßmannshausen; denn in diesem Jahre verleiht der Erzbischof Diederichs von Mainz dem Croften von Diefenbach und Wenzen von Swenkenstein und ihren Erben das Bergwerk zu Hasenmannshausen. Wo der alte Betrieb war, ist nicht zu sagen. Möglicherweise stammt der unterhalb von Aßmannshausen angesetzte alte Stolln mit einem daraus abgeteuften Gesenk, auf denen 1853 die Grube Silberberg verliehen wurde, aus dieser Zeit. Aus dem Jahre 1466 stammt eine Urkunde des Erzbischofs Adolf II. von Nassau, behandelnd die „Volksgruben im Rudensheymer Marke", eine weitere Urkunde von dem Erzbischof Berthold aus dem Jahre 1500 bezieht sich auf die neuen und alten Gruben hinter Lorch „uff dem Krutzberge". Von allen diesen Gruben fehlen aber weitere Notizen wie auch jegliche Spur.

In einer Urkunde vom 3. Juli 1516 gibt Erzbischof Richard von Trier einem gewissen Weidelich von Bamberg die Erlaubnis zur Anlegung eines Silber- und Bleibergbaues bei Oberwesel „an dem Berge bei Sand Gevers Kapellen (St. Goars-Kapelle), seit 1680 existiert die Grube nicht mehr (Grebel, Geschichte von St. Goar, 1848). 1619 verlieh der Graf von Nassau-Saarbrücken einen Bleiglanzgang bei Strinz-Trinitatis; heute ist darauf die Grube Eduardsegen verliehen.

Weiter nach Norden hin treffen wir auf bedeutende Silber- und Bleibergbaue bei Siegburg, speziell bei Uckerath, $1^1/_2$ Meile vom Rhein, östlich des Siebengebirges. In dem flachen, gegen Süden in die den Westerwald vom Siebengebirge trennende Hochebene verlaufenden Höhenrücken treten hierselbst in devonischer Grauwacke und Schiefer Gangspalten bis zu 8 m Stärke auf, welche mit Zinkblende, Bleiglanz, Spateisenstein, Pyrit und Kupferkies ausgefüllt sind. Auf diesen Ablagerungen haben anscheinend bereits Ureinwohner des Landes einen umfangreichen Betrieb geführt, denn man hat kaum 150 Schritt neben der Lagerstätte einen 50 Fuß im Durchmesser enthaltenden Ringwall von 12 Fuß Höhe gefunden; ferner fanden sich in den alten Bauen auf der obersten Sohle Sandalen und Mützen sowie Reste von Bekleidungsstücken aus Tierfellen. Nach dem Ausheben eines Teiches in nächster Nähe wurden sehr viele kleine Hufeisen, genau von der Art, wie sie von den Germanen bekannt geworden sind, gesammelt.

An spezifisch römischen Überresten und Bauten ist außer großen Mengen von sehr haltigen Bleischlacken eine sich über 1000 m erstreckende Reihe von Pingen das Bedeutendste; die Pingenreihe ist etwa 20 bis 25 m breit und 5 — 6 m tief, auf der Sohle des so gebildeten Tagebaues, des „Grabens" des Volksmundes, sind einzelne schachtähnliche Baue, natürlich nur noch als verstürzte Einsenkung erkennbar, entdeckt worden. Das von den Alten gewonnene Mineral war nur der Bleiglanz, demgemäß sind die Blendepartien unter Tage verstürzt worden.

Auf diesen Bergbau bezieht sich, dies ist wohl ziemlich sicher, die Verleihung, die Heinrich V. im Jahre 1122 für die Abtei von Siegburg aussprach. Er verleiht in diesem Jahre alle Schätze und Metalle, die auf den Gütern der Abtei gefunden würden, sowie verschiedene Hoheitsrechte wie das Münzrecht sowie die Rechte betreffend Zoll, Maß und Gewicht. Von Ruprecht wird im Jahre 1401 diese Urkunde bestätigt. Veranlassung zu dieser Verleihung war jeden-

falls das Vorhandensein eines älteren Bergbaues Genannte Urkunden können sich indes auch auf die Silberkaule bei Siegburg beziehen, denn Bruckmann kennt in seinem Werke: Magnalia Dei in locis subterraneis vom Jahre 1727 (S. 80) hier eine Grube: „Siegburg hat ein schönes Silber- und Bleibergwerk, so aber itzo nicht mehr gebauet wird.“ Man fand bei der Wiederaufnahme des Betriebes im Jahre 1801 bezw. 1826 eine alte Stollenzimmerung aus Buchenholz mit Zapfenverbindungen sowie einen Kreuzhaspel ganz aus Holz, ohne eine Spur von Eisen.

Eine der ältesten Erzgruben im ehemaligen Fürstentum Siegen scheint das Blei- und Silberbergwerk Landskrone unfern Wilnsdorf bei Siegen zu sein. Durch Kaiser Adolf wurde dasselbe bereits 1298 mit allen Rechten und Zubehörungen um die Summe von 1000 Mark Pfennigen verpfändet. Von der ersten Periode fehlen bis zum Jahre 1489 alle Nachrichten. Hier setzt eine neue Periode ein, während deren Graf Johann V. von Nassau Mitgewerke der Grube war. Er erließ am 14. Juli gen. Jahres eine Bergordnung, durch die die Grube, genannt „zu unserer lieben Frauen“ in 32 „Stämme“ geteilt wurde, von denen Graf Johann 14 baute. Die belehnte Grube ist der heutige Liebfrauengang der Grube Landskrone. Außer dem Zehnten behielt sich Graf Johann von jeder Mark Silber einen halben Gulden vor; außerdem wurde dem Liebfrauenaltar von jeder Austeilung der hundertste Zentner Stufferz gelobt.

In der Folge sind die Halden noch mehrmals durchgeklaubt worden, also müssen die Erze einst sehr reichhaltig gewesen sein. Letztere wurden, nach den erhaltenen Resten zu schließen, in Trethütten nahe der Grube verschmolzen.

Bis wann der Betrieb dauerte, ist ungewiß, eine neue Periode beginnt mit dem Jahre 1684.

Selbst innerhalb der Ringmauern von Siegen wurden in früherer Zeit Blei- und Silbererze bergmännisch gewonnen. Ein alter Stadtbrunnen erwies sich als Richtschacht einer Grube. In demselben wurde eine mit Schmiedeschlacken ausgefüllte bergmännisch aufgefahrene Strecke gefunden, in welcher noch Silber- und Bleierze anstanden. Der Bergbau muß lange vor dem 16. Jahrhundert zum Erliegen gekommen sein, denn das Schmiedegewerbe, von dem die Schlacken herrühren, ist bereits um die Mitte des 16. Jahrhunderts ganz aus der Stadt verlegt worden.

Als sehr ergiebig werden ferner die Gruben von Wildberg und Heuberg sowie die von Müsen und Littfeld genannt.

Auf der linken Seite des Rheines, nördlich der Mosel, waren die ältesten Blei- und Silbergruben die von Commern und Mechernich. Hier haben schon in vorrömischer Zeit die Kelten das Blei aus dem das Hangende des Knottenflözes bildenden „Wackendeckel“ gewonnen. So fand man in dem ehemaligen Zentrum des Betriebes, der Niederlassung Keldenich, deren Anfänge wohl in dem von Ammianus Marcellinus erwähnten Calydona zu suchen sind, des öfteren keltische Münzen (Eicks: Die römische Wasserleitung von Trier nach Köln. Bonn 1867); z. B. deren 2 auf der Sohle eines 20 m tiefen Schachtes „am Kriesch“. Die Römerstraße von Trier nach Köln geht zwischen Kalenberg und Strempt an der Westseite des Bleiberges durch ein Meer von alten Pingen und Halden, und ein von Eicks nach Enzen abzweigender Arm heißt noch heute die Bleistraße; er diente zum Transport der Barren nach Köln. Erst seit dem III. nachchristlichen Jahrhundert hat sich der Betrieb auf die Ostseite des Bleiberges gezogen.

Von den Römern wurde eine Reihe von Niederlassungen, teils auf der Höhe, teils am Fuße des Gebirges in einem Gürtel von Call bis Mechernich erbaut; die größte stand auf dem Tanzberge zwischen Keldenich und Dottel. Ein Pingen- und Haldenzug von 750 m Länge und 300 m Breite, der in der Mitte einen großen Tagebau bis 73 m Tiefe aufweist, hat römische Münzen von Claudius Gothicus (268—270), ferner 1849 eine Urne mit mehr als 1000 Silbermünzen aus der Zeit von Vespasian bis Alexander Severus, darunter die meisten von Antoninus Pius, geliefert. Am Nordhang des Tanzberges kamen in ausgewaschenen Sanden viele Begräbnisurnen am „Schließenmaar“ zum Vorschein.

Von bergbaulichen Resten ist wenig ans Licht gekommen, u. a. ein buchener Bergtrog, eine Reihe von Lampen aus Ton und Blei, eine Tonrohrleitung zum Heranführen des Aufbereitungswassers und Gerinne aus Holz, auf denen man das Erz mit der Kiste angereichert hat (Eilert: Preuß. Zeitschr. X. 257).

In alten Bauen bei Roggendorf fanden sich zu fratzenhaften Menschenköpfen verarbeitete Eisensteinknollen aus dem Buntsandstein (jetzt z. T. im Bonner naturhistor. Museum). In der Nähe grub mau bei Aufräumung eines alten Stollns eine Kiste mit römischen Münzen aus. Die Eisensteinsphäroidfratzen hängen mit dem unter den späteren Kaisern am Rhein verbreiteten Mithraskultus zusammen.

Auch bei Wallental, Bleibuir, Wielspütz sind von den Römern Untersuchungsarbeiten, doch nur in geringem Umfange, betrieben worden.

Von dem frühmittelalteralterlichen Bergbau bei Commern und Mechernich fehlen alle Urkunden und Nachrichten. Im Jahre 1567 wurde die Bergordnung von Commern erlassen, und berechtigt dies zu der Annahme, daß in jener Zeit der Betrieb im herzoglich Arembergischen Gebiete ein ausgedehnter gewesen ist. Auch in dem an jenen Länderbesitz angrenzenden herzoglich Jülichschen und Kurkölnischen Lande war dies der Fall. Dem einzelnen Bergbaulustigen wurden im höchsten Falle 6 runde oder quadratische Felder von 8 Fuß Durchmesser bezw. 6 Fuß Seitenlänge, also bestenfalls ein Areal von 301 Quadratfuß, verliehen. Jeder Beliehene teufte in seinem Felde einen oder mehrere runde, mit Tonnenreifen verzimmerte oder quadratische Schächte mit Bohlenausbau bis auf das Knottenflöz ab und nahm dann ohne alle Regelmäßigkeit um den Schacht herum den Erzsand weg, solange es die Wetter und die Haltbarkeit des Baues gestatteten. Fehlten die Wetter im Baue, ohne daß dieser wegen seiner Ausdehnung hätte eingestellt werden müssen, so machte der Besitzer den einen Bau mit einem benachbarten eigenen oder fremden durchschlägig. Diese Durchschläge nannte man Pedile. Von 1595—1597 war der Betrieb am Bleiberge wegen der Wasser eingestellt. 1629 belehnte der Herzog von Aremberg den Bartholomäus Brüggen, Dietrich Rath und Johann Meinerzhagen mit dem Bergbau unter der Bedingung, daß sie in der Herrschaft Commern die Erze trocken legten. Sie legten einen Stolln an mit einem Kostenaufwande von 12 000 Albertstalern, wegen der unerschwinglichen Beiträge traten die beiden erstgenannten Gewerken indes aus, so daß der ganze Betrieb an Meinerzhagen allein fiel.

Aus dem neunten Jahrhundert stammen die ersten Andeutungen über den Bleibergbau bei Prüm und Bleialf in der Eifel. Am 28. Juli 862 verleiht der König Lothar II. der Abtei Prüm das Münzrecht in Romaresheim: Ut licentiam in loco qui vocatur Romari villa non procul ab eodem monasterio mercatum et monetam ad utilitatem ejusdem loci non dedignaremus. Zu den Gütern der Abtei Prüm gehörte auch Bleialf und Olzheim, und auf letzteres scheint sich eine Urkunde Friedrichs des Ersten zu beziehen, durch die er im Jahre 1158 .... omnem justiciam quam in argentaria in Ulmeze et in toto monte adjacente habere videbamur, dem Erzbischof von Trier und seinen Rechtsnachfolgern verleiht. Namentlich gegen Ende des 15. Jahrhunderts muß sich der Betrieb in erheblicher Blüte befunden haben. 1584 wird zum letzten Male des Bleibergbaues gedacht, bis er im zweiten Drittel des vergangenen Jahrhunderts von neuem aufgenommen wurde. In dem noch zum Flußgebiete der Mosel gehörigen Teile der Eifel gab es um die Wende des 15. Jahrhunderts flotten Betrieb auf Blei- und Silbererze in der Umgegend der Stadt Mayen; die Gruben wurden aber später durch die Ungeschicklichkeit der sie betreibenden Bauern verwahrlost und kamen in Abgang. Es handelt sich hier wohl um die Grube Silbersand im Nettetale.

Zu Anfang des 16. Jahrhunderts waren auch bei Trarbach und Berncastel an der Mosel sehr ergiebige Bleigruben in Betrieb, deren Erze wegen ihres großen Gehaltes als gedigen Bley bezeichnet wurden. Auf diese Gruben bezieht sich die vom Erzbischof Jakob zu Ehrenbreitstein am „Mitwoch auf Sanct Pauly convers. Tag (30. Januar) 1510 gegebene Kurtriersche Bergordnung. (Sie ist nicht von Brassert aufgenommen, wohl aber die II. B.-O., gegeben zu Coblentz am 22. Juli 1564.)

Das Berncasteler Bergwerk war schon vor dem Erlaß genannter Bergordnung in Bau, jedoch wegen der Unkenntnis und Nachlässigkeit der Gewerken nur mit Schaden. In der Bergordnung wird ein „geschworener Bergkmeister“ verordnet, der nur „auf rechten Hauptgengen und Klüfften leighen — verleihen — soll. Derselbe soll überall zu leighen Macht haben, nur nicht unter Disch, Betstadt und Feurstadt, aber gegen Entschädigung wo Schaden getan. Er soll auch Suchstollen in einen Bergk zu treiben gestatten“. Gleichfalls sollen zwei geschworene Bergschreiber ernannt werden; die Gewerken können einen Schichtmeister und einen Steiger annehmen. Diese sollen auch darauf sehen, daß niemand von den Zechen silberhaltiges Erz verschleppt. Der Schichtmeister soll auch in der Hütte den Schmelzer beaufsichtigen, „ob er auch fleiß bei dem Offen hab mit zumachen, setzen und auflaissen; er soll ihm auch das bley im ainfangh fürwygen . . . und inschreiben wie vill des Silbers gemacht denselben tagh; auch die stückwergks oder Bley, dass er wiss wievill Stückwergks oder Zentner abzutreiben sei und wievill Silbers daryn sei; Ob etwas in den Herdt kämme, so wiss man es zu suchen“.

Die zum selben Datum erlassene „Freiheit“ gestattet den Gewerken: „wenn sie

mit Zubuss bauen, $^1/_3$ des Zehnten Erlass"; alles Silber sollen sie zeichnen und gegen Bezahlung in die Silberkammer abliefern; freies Geleit wird allen im Fürstentum Bergbau Betreibenden zugesichert.

Zum Schlusse sei nicht unerwähnt gelassen, daß die z. T. heute noch einen guten Gewinn abwerfenden Bleierzlagerstätten der Umgegend von Aachen im Mittelalter in Betrieb gestanden haben, von dem uns zwar keine Urkunde etwas berichtet, dessen lebende Zeugen aber in Gestalt umfangreicher Halden vorhanden sind, so im Callbachtale, auf Grube Breinigerberg und namentlich auf dem heute von Grube Diepenlinchen eingenommenen Felde, auf dem schon die Römer annähernd 500 Jahre Blei gewonnen haben, wie die bis 5 m unter die Dammerde hinabreichenden großen Schlackenhaufen, Schlämme und ausgewaschene Bleigraupen dartun, bei denen Tiegel, Münzen u. a. m. gefunden sind.

Eisensteinbergbau.

Ununterbrochen seit den frühesten Zeiten unserer Ära scheint in den Rheinlanden die Gewinnung und Verarbeitung der Eisenerze geblüht zu haben. Selbst in solchen Gegenden, wo heute keine Spur mehr davon zu finden ist, wie in der Eifel, herrschte bis zum Beginne des 19. Jahrhunderts die Eisenindustrie so allgemein, daß sie einen Teil des deutschen Marktes besorgte. Die Erfindung der Kokshohöfen und der anfänglich die Eifel unberührt lassende Eisenbahnbau haben diese alte Industrie mit solcher Gründlichkeit ausgerottet, daß die Trümmer mancher Hüttenwerke an die der alten Burgen erinnern, und daß, wo andere Erwerbszweige sich der Gebäude bemächtigt haben, wenigstens im Volke die Erinnerung daran, daß noch vor wenigen Jahrzehnten das ganze Wirtschaftsleben auf dem Ackerbau und der fast 2000jährigen Eisenindustrie beruhte, fast gänzlich erloschen ist. In zahlreichen Geschichtswerken, selbst in Schannat-Bärschs „Eiflia illustrata" ist äußerst wenig über die alte Eisenerzeugung und den Bergbau auf Eisenerze enthalten; es beruht dies wohl auf mangelnder Fachkenntnis der Autoren, zumeist aber auch darauf, daß die meisten der auf diese Industrie bezüglichen Urkunden sich in einem schwer zugänglichen Privatbesitz befinden.

Daß die Römer in der Eifel Eisensteinbergbau betrieben, ist durch die großen Schlackenhalden an den römischen Straßen von der oberen Roer bis zur Mosel und darüber hinaus bis zum Hunsrück, Soonwald, Hochwald bis an die Nahe und Saar bewiesen. Dottel, Keldenich, Zingsheim, Harzheim, Dahlem, Weyer, Jünkerath, Marmagen, Scheidtweiler, der Speicherer Wald, Mötsch, Orenhofen, Pierkließen, Fleringen, Büdesheim, Mayen und Kreuznach haben große Schlackenhalden geliefert, die zum Teil in der neueren Zeit noch gute Verwendung finden konnten. Als mit dem Einfalle der Hunnen das römische Weltreich in Trümmer ging, schlossen sich nur die Allemannen der allgemeinen Völkerbewegung nicht an, sondern blieben im Rheintale sitzen und führten den alten Grubenbetrieb weiter fort. Die Eisengruben und -Hütten im Schleidener Tale waren, wie uns glaubhafte Nachrichten versichern, zur Zeit der Schlacht von Zülpich (496) noch in Betrieb. Bei Aachen sollen der Sage nach Eisenerzvorkommen im Jahre 530 zur Erbauung der Stadt Stolberg Veranlassung gegeben haben.

Auf dem durch seinen alten, aber häufig wegen Geldmangels unterbrochenen Eisensteinbergbau bekannten Terrain von Breinigerheide bei Stolberg fand Verfasser bei 6 bis 8 m Tiefe unter dem heutigen Rasen mehrere Hufeisen frühmittelalterlicher Form.

Zu Ende des XIII. Jahrhunderts bestanden bei Stolberg die Hämmer: der Zweifel, Dedrichs Hammer in den Benden (heute Derichsberg), die Maulartzhütte, Meister Jans Hammer. Daß auch zur Zeit Karls des Großen den Betrieben große Bedeutung beigemessen wurde, erhellt aus den Kapitularien des Kaisers, worin bestimmt wurde, daß alljährlich um Weihnachten die Verwalter seiner Eisengruben „im Eifelgau" ihm Rechenschaft ablegen mußten. Von der Wertschätzung der Eisenarbeiter in jenen Zeiten legen die Gesetze der Salier, Allemannen und Burgunder Zeugnis ab. Nach dem Allemannengesetz (Lex Al. Tit. 79, Nr. 7 in Georgisch: Corpus juris Germ. antiqui, S. 230) mußte 40 Solidos Wergeld zahlen, wer einen öffentlich bestätigten Schmied erschlug. (Dasselbe Gesetz bestimmt für den Diebstahl eines Mühleisens eine Buße von 6 Sol., außer dem Ersatz des gestohlenen Gutes.) Das Salische Gesetz taxiert den Eisenschmied mit 25 Solidi, das Burgundische sogar mit 50 Sol. (Georgisch, Leg. Sal. Tit. 11, Leges Burg. Tit. 10, 4—6 und Tit. 21).

Im allgemeinen scheint das Eisen zu diesen Zeiten doch noch sehr rar gewesen zu sein, denn in dem Inventarium eines Gutes, welches ein königliches steinernes Wohnhaus, drei andere Häuser mit 11 Arbeitsstuben, 17 Holzhäuser, dazu Backhaus, Kornhäuser und Schuppen enthielt, dabei 120 Stück Großvieh (Hengste, Stuten, Ochsen, Kühe) und 410 Stück Kleinvieh beherbergte,

gab es an eisernen Geräten nur folgende: 2 Äxte, 2 Rodehacken, 2 Bohrer, 1 Beil, 1 Schnittmesser, 1 Hobel, 1 Ziehklinge, 4 Sicheln und 2 eisenbeschlagene Spaten.

Im Jahre 861 wird bereits des Dorfes „Smidheim (Schmidtheim), im Eifelgau gelegen", Erwähnung getan, es muß zu der Zeit also, dem Namen nach zu urteilen, bereits Gruben und Hütten gehabt haben. Viele alte Gruben und Hammerwerke lagen in der Umgegend von Rickerfuhr, bei der Abtei Steinfeld an der Urft, am Girzenberg bei Sötenich, bei Call; bei Rickerfuhr lagen die Hütten Roßauel und Rickerberg sowie der Müncherather Hammer. Bei Eiserfey bestand das „Altwerk", ein aus dem frühesten Mittelalter stammender Hammer, und unterhalb desselben am Eingange des Dreimühlentales lag das „Neue Werk". Am Feybach bei Holzheim bestand im frühen Mittelalter ein Hammer „Schneidemühle". Im 15. Jahrhundert hatte Call (1394 als Kalle genannt) schon ein geschriebenes Weistum über den Bergbau, das später für viele andere als Muster diente, daher der Bergbaubetrieb dort wohl nicht gerade gering und jung gewesen sein kann.

Aus dem Anfange des 14. Jahrhunderts stammen die Anlagen der Ahrhütte und der Stahlhütte an der oberen Ahr. Erstere bezog ihre Erze aus den Gruben von Lommersdorf. Im 16. Jahrhundert gehörte die Grube und die Hütte den Grafen von Aremberg. Die Hochöfen hatten 22 Fuß Höhe und lieferten das berühmte Aremberger Eisen, das sehr fest und im Lüttichschen sowie in Brabant sehr gesucht war (Journal des Mines 1812. S. 10. vol. 23). Alte Eisenhüttenorte sind Dollendorf, Kerpen, Schöneberg, Hillesheim, Bosdorf, Walsdorf, Stroheich, Müllenborn und Jünkerath. Eine Hütte zu Jünkerath soll schon im Jahre 1368 errichtet sein. Im Kirchenbuche zu Asch bei Jünkerath sind Vermerke über alte Verleihungsurkunden für Jünkerath enthalten, die sich bis auf das Jahr 1400 zurückdatieren lassen. Die Hütte von Müllenborn wurde ums Jahr 1500 von den Grafen von Gerolstein gebaut. Am 21. September 1563 übertrugen der Graf Hans Eberhard von Manderscheid-Gerolstein und seine Gemahlin, die Wild- und Rheingräfin Margaretha, die Eisenhütte und den Hammer „am Mühlenborne" auf der Ooß dem Reinhard Radlo als ein Erblehen (Schannat: Eiflia illustrata III. S. 49).

Schon Agricola kennt die Hochöfen der Grafen von Manderscheid; einer dieser Öfen lag nach einer Urkunde vom Jahre 1465 (Goertz: Regesten der Erzbischöfe von Trier, 1456 — 1503) in Manderscheid selbst, eine weitere Manderscheidsche Hütte lag bei Schleiden, eine andere, an der die Grafen aber nur beteiligt waren, bei dem bereits oben genannten Call. Die ersten Anfänge dieser Werke sollen (nach Beck: Geschichte des Eisens. II. S. 828, zufolge and. Quellen) bis in das Jahr 1250 hinaufreichen.

Alte Eisenhütten bestanden ferner bei dem Dorfe Eisenschmitt, welches seinen Namen von der Eisengewinnung hat. Ein Erbpachtsbrief des Erzbischofs Jakob I. (von Sirk) erwähnt am 19. November 1454 der „Eysenschmitt boven Himmerode auff der Salm". Diese wurde 1465 mit allem Zubehör den Grafen von Manderscheid verpfändet. Am 16. Dezember 1465 quittiert der Erzbischof Dietrich von Manderscheid über den Pfandschilling und die Baugelder für Hof und Wald zur Hege bei Wilre, den Wald Hoenscheidt mit der Eisenschmelze und Zubehör und verzichtet auf dieses Gut (Schannat: III. 37). Ob aber die hier erwähnte Eisenschmitt der heutige Ort ist, kann nicht mit Bestimmtheit angegeben werden; wahrscheinlich ist die später zu wiederholten Malen genannte „Keyler Eisenschmitt", deren Meister unterm 3. Juli 1526 vom Erzbischof Richard die Erlaubnis, im Erzstift Erz zu suchen und zu graben, bewilligt wurde, das heutige Dorf Eisenschmitt.
Außerdem waren im Kreise Wittlich alte Eisenhämmer bei Oberkail und Rail.

Ein sehr altes Eisenwerk ist endlich die „Altschmiede" südwestlich von Bollendorf an der Sauer. Im Anfang des achten Jahrhunderts, nur wenige Jahre nach der Erbauung der Benediktinerabtei durch den heiligen Willibrord in Echternach, kam Bollendorf durch Geschenk an die Abtei. Die Mönche erbauten dortselbst eine Mühle, den Hof, die „Altschmiede" und legten auch das Hüttenwerk von Weilerbach an. Jetzt steht von der „Altschmiede" nur noch ein einzelnes Haus.

Aus allen diesen Daten geht hervor, daß sich das Eisengewerbe in der Eifel durch das ganze Mittelalter hindurch in großem Wohlstand befunden hat. Heute ist von alledem nur noch die Eisenhütte bei Jünkerath im Betriebe. Die älteste Schmelzstätte war der Herd, in dem mittelst des natürlichen Luftzuges, daher die Hüttenstätten auf den Höhen errichtet wurden, das in faustgroßen Stücken schichtweise mit Holzkohle aufgegebene Erz, das naturgemäß nur leichtschmelzendes sein durfte, eingeschmolzen wurde. Das Ergebnis war eine noch stark mit Schlacke durchsetzte Luppe, die man durch wiederholtes Ausheizen und Ver-

schmieden so weit reinigte, daß man die beabsichtigten Gegenstände daraus verfertigen konnte. Schon recht frühe ist dann die Eisenindustrie behufs Nutzbarmachung der Wasserkraft in die Täler hinabgestiegen, nicht erst, wie Oberst v. Cohausen in seinem, wenn auch bisweilen mit etwas krassen Vergleichen arbeitenden, im übrigen recht verdienstreichen Büchlein, „Die Altertümer im Rheinlande" angibt, im 15. Jahrhundert. Aus den im Jahre 1540 von dem Grafen Dietrich IV. von Manderscheid, einem gewandten Diplomaten unter Karl V. und einem der einsichtsvollsten Herrscher, den die Rheinlande je gehabt, „renovirten articulen" der Reidtmeister- (Hüttenwerksbesitzer-) Ordnung für die Herrschaft Schleiden geht evident hervor, daß damals der Hochofenbetrieb schon seit geraumer Zeit genau derselbe gewesen sein muß, wie er bis 1850 blieb.

Eigentümlich mutet einen die noch als human bezeichnete Beschränkung der Schichtdauer von 4 Uhr des Morgens bis 8 Uhr des Abends an. Streng sind auch die Bestimmungen, durch die man versuchte, den Eisenhandel des Ländchens zu schützen und, wenn möglich, zu monopolisieren. Eisenstein durfte beispielsweise nicht nach dem Auslande verkauft werden.

Einen gewaltigen Aufschwung, wie sie ihn seit den Tagen der einhalbtausendjährigen Cäsarenherrschaft nicht mehr gesehen, nahm die Eifeler Eisenindustrie gegen 1580—1600. Um 1580 wanderten nämlich fremde kapitalkräftige Familien reformierten Bekenntnisses in jene Eifelgaue ein, wo durch Dietrich V. im Jahre 1559 das reformierte Glaubensbekenntnis eingeführt worden war. Eine tief ins Volk gedrungene und auch manchenorts von der Literatur aufgenommene Ansicht behauptet, daß es durch die Bartholomäusnacht vertriebene französische Hugenotten gewesen seien. Aber im Gegensatze zu dieser Legende spricht manches, namentlich die mehrfachen bis nach Brabant reichenden Ehebündnisse dafür, daß diese Flüchtlinge aus dem flämisch sprechenden Teil der spanischen Niederlande gekommen sind, wo ihnen vielleicht Albas Henkerwerk 1568 den Aufenthalt verleidet hatte. Die Namen der Familien, z. B. Peuchen, Pönsgen, Virmond u. a. sind sicher nicht pariserisch; mehrfach erscheinen die Peuchen verwandt und verschwägert mit der bis 1262 hinaufreichenden brabantischen Familie Deblanche, und gerade dieser Name mag der Grund zu der Legende von der französischen Provenienz gewesen sein. 250 Jahre hindurch haben die Einwanderer, die sich durch Heirat mit den einheimischen Reidtmeisterfamilien verbanden, aber nie in eine anderen Erwerbszweigen obliegende Familie hineinheirateten, das Eisenhüttengewerbe in der Eifel geradezu monopolisiert. Auffallenderweise scheint durch den dreißigjährigen Krieg die Eifel nicht in dem Grade verwüstet worden zu sein wie das übrige Deutschland und jedenfalls viel weniger als durch die späteren Raubzüge der Franzosen. Unter den namhaftesten Hüttenwerken scheint im 30jährigen Kriege nur das von Oberhausen mit Gewißheit zerstört worden zu sein, denn laut Urkunde vom 28. IV. 1656 erteilte der Graf zu Löwenstein-Wertheim verschiedenen Reidtmeistern die Wiederaufbauerlaubnis. In einer Urkunde vom 11. November 1686, worin vom Grafen von Reifferscheid die Erlaubnis zum Aufbau der Reifferscheider Hütte erteilt wird, geschieht ausdrücklich der entsetzlichen Verwüstungen gerade durch die Franzosen Erwähnung. Eigentümlich berührt es, in den Konzessionsurkunden aus den letzten 300 Jahren vor der Revolution so viel fremdländische Titel bei den Eifeler Dynasten zu lesen, von denen gar viele in Spanien und in Frankreich sehr hohe militärische und Hofämter bekleideten. Um dem vollständigen Untergange vorzubeugen, taten die Grafen alles, was sie vermochten. Sie erließen den Reidtmeistern die Abgaben ganz oder ermäßigten dieselben wesentlich. Dazu schenkten sie aus ihren Waldungen das zu Ausbesserungen erforderliche Bauholz, einige Male sogar die zum Schmelzen nötigen Holzkohlen. An Pacht hatten die Werke damals zu entrichten: 16 Goldgulden Hammerzins, 14 Rädermark an Empfangzins, 8 Rädermark Recklohn und eine Lieferung von 22 Zentner Eisen pro Jahr, dazu noch 15 Heller Akzisen vom Zentner fertigen Eisens. In den Zeiten des allgemeinen Notstandes, so z. B. 1610, 1618, 1657, 1673, 1696, wurden diese Abgaben ermäßigt, stets indes mit der ausdrücklichen Bedingung „bis auf bessere Zeiten".

Der wegen des Umstandes, daß er manche Eigentümlichkeiten des alten Stückofenbetriebes beibehalten hat, bekannte Schmelzbetrieb der „Schleidener Talarbeit" hat sich bis in die Mitte des 19. Jahrhunderts erhalten; er lieferte aus leichtflüssigem Ton- und Brauneisenstein ohne Zuschläge von Kalk o. dgl. in 19 Fuß hohen Öfen, zu deren Bedienung je 1 Meister, 1 Stechknecht und 2 Aufgeber nötig waren, in 16 Stunden das Material zu 20 — 22 Luppen à 30 — 35 kg. Das Verfrischen der letzteren geschah in flachen Herden und vollzog sich relativ schnell, da man schon im Hochofen durch heftiges Aufblasen von Wind auf das Roheisen, dessen Schlacke man möglichst rein abzog, die Frischperiode vorbereitete. Das in der ersten Blase-

woche fallende kohlenstoffreichere Eisen vergoß man, und besonders bemerkenswert ist, daß man in der Eifel schon sehr früh anfing, Öfen aus Eisen zu gießen. Schon Agricola kennt dieselben, und Albinus schreibt in seiner im Jahre 1589 erschienenen Meißnischen Berg- und Landchronik, S. 115 folgendes: „Aber in der Herrschaft Schleida im Hellenthal, desgleichen in den Herrschafften Kronenburg und Kielen, nicht ferne von der Graffschaft Manderscheidt, findt man guten Eisenstein, daraus man fürbündig gut Schmiedeeisen macht und Eyserne öfen geusset, die da weit heraus verführet werden als Francken, Schwaben etc. Dessen zum theil Agricola mit diesen Worten gedenckt: Ferrum laudatum et copiosum est Germanis, qui incolunt regionem quam Eifelam nominamus, et quidem in ditione Comitis Manderscheiti, ubi et ferriae fornaces quibus utimur in Caldariis conflantur.“

Daß diese Art von Öfen sehr geschätzt war, aber nur in der Eifel hergestellt wurde, beweist eine Notiz aus Lersners Chronik von Frankfurt (II. 723) „anno 1490 quinta post michaelis“: „Dem Meister uff der Mossel, der die eisernen Öfen machen kann, soll man schreiben, die Meß herzukommen (Beck, Gesch. d. Eisens, I. 948). Dieser Meister hatte ohne Zweifel seine Hütte und Gießerei in der Eifel.

Von größerer geschichtlicher Bedeutung ist auch der Eisenbergbau und Hüttenbetrieb in dem Gebiete von Saarbrücken, weil wir hierüber frühe Urkunden besitzen. Die älteste stammt aus einem „Richtungsbrieffe“ zwischen Friedrich Greiffenklau von Vollrats und der Gräfin-Witwe Elisabeth von Nassau-Saarbrücken vom Donnerstage nach Dreikönigen 1430, worin ersterer seine „Ysenschmitten“ und seine „Kollengruben“ in dem „Synder Tall und darumb“ an letztere überträgt.

Von einer „Isenschmitt bei Wiebelskirchen uff der Oster gelegen“ handelt eine Urkunde vom Mittwoch nach Neujahrstag 1514, durch welche Johannes, Eisenschmied von Lichtenstein, Bürger zu Lautern, dem Grafen Johann Ludwig von Nassau-Saarbrücken den seit einer Reihe von Jahren rückständigen Zins für die Eisenschmiede binnen 3 Jahren mit 20 Gulden abzutragen gelobt.

Am wichtigsten ist aber ein Vertrag, den Graf Johann Ludwig von Nassau-Saarbrücken am Montag nach Petri Kettenfeier 1514 mit Lux von Nassau und Johann von Lichtenstein abgeschlossen hat, wonach er diesen die Hütte bei Wiebelskirchen gegen den halben Ertrag in Erbpacht gibt und daneben ausbedingt, daß ihm pro Jahr 10 Zentner Eisen und alles weitere Eisen für seinen Eigengebrauch zum Preise von einem rheinischen Gulden pro Ztr. geliefert werden sollen, indes „für eiserne Heffen — Töpfe — ein Orth und ein Heller bezahlt werden sollen und Öfen, Büchsen oder Büchsensteine zu gießen pro Ztr. einen Gulden rh. kosten solle“.

Zu Wiebelskirchen wird 1535 in einer „Abrede“ zwischen dem Grafen Johann Ludwig von Nassau-Saarbrücken und dem Bürger Heinrich v. Wannen zu Arle eine alte Eisenhütte genannt, die mutmaßlich in dem Ende des 16. Jahrhunderts aufgekommenen Neunkirchener Werk aufgegangen ist. Von dieser Anlage sollen gußeiserne Platten mit dem Datum 1593 vorhanden gewesen sein.

In der Grafschaft Saarbrücken ist die älteste Hütte die zu Geislautern; 1590 wird von hier ein „Eysensfactor“ erwähnt.

In der Pfalz kommt ein Eisenhammer zu Winnweiler 1485 in einem Schutzbriefe des Grafen Philipp vor; der Hammerschmied mußte jedes Jahr 60 Pfund Eisen an die „Kellerey zu Alzey“ liefern.

Das Eisenwerk von Schönau wird zuerst 1545 in den Zollakten der Pfalz genannt; es ist um diese Zeit im Besitz der Herzöge von Zweibrücken und muß schon ein altes Werk gewesen sein, dessen Produkte weit verfrachtet wurden. Das Eisenerzvorkommen ist das der Grube Petronella bei Bergzabern; hier wurde (nach Journ. d. Mines 1814. vol. 35. p. 219) auf einem 1,33 m mächtigen Brauneisensteingange gebaut, während in der Nähe auf dem Queremberge auf einem analog auftretenden Gange sehr alte unregelmäßige und tiefe Baue in der Richtung von NNO nach SSW mit westnordwestlichem Einfallen aufgefahren worden sind. Ähnliche alte Baue sind endlich bei Nothweiler am Keppelstkopp gefunden. Wie weit ins Altertum hinauf die industriellen Unternehmungen bei Bergzabern reichen, geht aus dem Funde eines vorgeschichtlichen Ofens mit Schlacken, Holzkohlen und Asche im sog. Brunnenthal hervor. Etwas oberhalb dieser Stelle fanden sich in dem Walddistrikt „Sudel“ zwei 60 cm lange Reibeplatten und ein steinerner Klopfer, die zusammen als Mahlapparat dienten.

Äußerst wenig ist von dem Eisensteinbergbau im Wasgau bekannt. In der Altenstadt bei Weißenburg wird schon im 13. Jahrhundert eine Hube erwähnt, die pro Jahr dem Kloster eine Axt und ein Beil zu liefern hatte; außerdem mußte sie Scharen für drei Pflüge und Hämmer für die Maurer schmieden (Beck: II. 710). Nach Karsten wurden 1490, nach anderen sogar schon 1470, im Elsaß, wohl zu Niederbronn, eiserne Öfen gegossen.

Interessant sind endlich die Eisenpreise aus der damaligen Zeit in Südwestdeutschland.

Im Jahre 1508 mußte der herrschaftliche Schmied zu Germersheim den Pfalzgrafen vertragsmäßig ein Hufeisen für 7 Pfg. (nach heutigem Werte 18 Pfg.) herstellen. In Reichshofen kostete i. J. 1488 ein Türschloß 5 D. (20 Pfg.), ein Schlüssel zu einem Hängeschloß 2 D. = 8 Pfg., ein Hängeschloß selbst 5 D oder 8 D. Zu Konstanz bezahlte man 1443 das Pfund Eisen mit 10 Pfg., 300 Nägel mit 2 M. 30 Pfg. (Beck, II. 711).

Auf die rechte Rheinseite übergehend, finden wir eine blühende Eisenindustrie, hauptsächlich auf Bohnerze und andere Brauneisensteine der Juraformation gegründet, in verschiedenen Gegenden von Baden.

Eine sogar aus den Zeiten vor Roms Herrschaft datierende Eisengewinnung bestand bei Kandern im Breisgau, woselbst auch die Römerlegionen ihren Eisenerz- und Eisenbedarf gedeckt haben. Reste alter Gruben liegen der Legende zugrunde, wonach die römischen Türme am Landhag im südlichen Schwarzwalde durch unterirdische Gänge zusammengehangen haben sollen. Dokumentarisch steht fest, daß im IX. Jahrhundert Eisen bei Kandern gewonnen wurde. In den Güterbeschreibungen des Klosters Lorsch heißt es, daß ein Hofgut bei Chandera (Kandern) jährlich von einer Eisenhütte 4 Schillinge an das Kloster zahlte. Im 13. Jahrhundert gab es schon Eisenhütten bei Säckingen; es heißt nämlich in einem Vertrage zwischen dem Fridolinstifte zu Säckingen und dem Grafen Rudolf von Habsburg vom Jahre 1207, daß den Eisenschmelzern der Holzschlag aus den Klosterwaldungen nicht mehr gestattet werden soll.

Noch bedeutungsvoller waren die heute zum Kanton Aarau, damals zum Breisgau gehörigen Eisengruben und -Schmelzen im Fricktale; sie werden zuerst 1241 urkundlich genannt und standen im 16. Jahrhundert in großer Blüte. Der Betrieb der Gruben, deren größte im Bereich von Wölfliswyl lag, stand unter einer Bergwerksgenossenschaft, die als die „Ernzergemeinde im Fricktale“ zuerst 1520 bei Gelegenheit eines Vergleiches zwischen ihren Vorstehern und den Vertretern des im Jahre 1494 zu Laufenberg gegründeten „Eisenbundes“ genannt wird, ihrer Organisation nach indessen bedeutend älter sein muß. Die „Gemeinde“ umfaßte die vier Vogteien Wölfliswyl, Wittnau, Frick mit Gipf und Oberfrick mit Herznach, zählte an 400 Genossen und stand unter einem „Meier“, dem Stellvertreter des Bergrichters, einem Vogte und Geschworenen. Die von der vorderösterreichischen Regierung ausgeübte Landeshoheit ergab am 30. IV. 1517 eine Bergordnung für die „vier Landen Breisgau, Sunggau, Ölsaß und Schwarzwald“. Die Gemeinde verschmolz ihre Erze in „Plaaöfen, Playen“ — Stücköfen — und mußte dazu die Kohlen, soweit sie nicht aus dem eigenen Walde beschafft werden konnten, kaufen, und zwar 1520 aus der benachbarten bernischen Herrschaft Urgitz. Dies gab die Ursache zu dem Streite mit dem „Eisenbunde“, der 1494 von den alteingesessenen Hammerschmieden der Herrschaften Laufenburg und Rheinfelden gegründet worden war mit der Absicht, sich gegen die Konkurrenz zu schützen und die Mißbräuche und Unordnungen im Gewerbe abzuschaffen.

Der Bund hatte ein gemeinsames Eisenhaus und eine Wage zu Laufenburg, woselbst ein vom Bund angestellter und beeidigter „Eisenwieger“ den Abnehmern das Eisen zuwog und auf gute Verarbeitung und redliches Gewicht zu achten hatte. Er hatte das Eisen eines jeden Hammerschmieds genau aufzuzeichnen und an den bestimmten Terminen zu verrechnen; dafür bekam er von jedem Schmied „alle Frohnvasten einen Stübler Hauß- und Waaggeld und zu Weihnachten überdies einen Gulden.“

Von alters her hatten nun die Gewerken des Eisenbundes ihre Erze und Masseln von den Eisenwerken im Fricktale bezogen, so daß sich hieraus ein Gewohnheitsrecht gebildet hatte, ja der Eisenbund behauptete sogar, ein ausschließliches Bezugsrecht für sich beanspruchen zu können, und als nun um 1519 oder 1520 das Bergwerk zu Wölfliswyl einem neuen Hammer bei Urgitz Erze lieferte, wurde die Klage des Eisenbundes bei der Regierung zu Ensisheim anhängig. Sein Anspruch wurde zu Recht erkannt. Aus den Prozeßakten ergibt sich, daß „der Berg“ vor der Gründung des Eisenbundes dem Landesherrn jährlich 150 Pfund eingetragen hatte, nachher aber nur 88 Pfund. Dagegen stieg die Entwicklung des Eisenbundes 1509 auf ihre größte Höhe, indem damals 36 Hämmer bestanden. Dieser gute Zustand bestand noch bis um die Hälfte des 16. Säkulums, denn 1544 schreibt Sebastian Münster in seiner Kosmographie, daß das Bergwerk pro Jahr ca. 20000 Gld. bringe.

Im niederen Breisgau hat das Hammerwerk von Kollnau bei Waldkirch schon mit Beginn des 16. Jahrhunderts bestanden; es bezog seine Erze allem Anschein nach aus den Gangbergbauen am Südabhange des Seißenberges im Steckwalde, die im Lehenbriefe der Grube Schloßberg Gegentrum als Eisensteingruben vermerkt sind. (Heute liegt dort die gefristete Grube Silberloch.)

Zu Oberried bei Freiburg werden Eisengruben schon 1303 erwähnt. (Ztschr. f. d. Gesch. d. Oberrh. XI. 438.)

Ebensolche waren 1322 zu Todtnau in Betrieb (ebd. XII. 370). Die Todtnauer Waldordnung ist 1464 erlassen. Zu Eberdingen an der Wutach bestand seit 1501 ein Eisenwerk. Am 27. Juli 1523 verlieh Graf Wilhelm von Fürstenberg sein Bergwerk zu Ysenbach und Vallenbach samt Wasser und Wald zur Gewinnung von allen Metallen und mit dem Recht, Eisenschmelzen und Hämmer daselbst zu errichten.

Es kam aber bis 1533 zu keinem ordnungsmäßigen Betriebe. 1533 bekamen die Hammereisenbacher Gruben eine Bergordnung. 1578 gründeten die Knappen unter sich eine Hilfskasse, „Bruderbüchse", mit wöchentlich 1 Rappen Einzahlung. Die Knappen wurden vielfach von der Herrschaft gedrückt, worüber sie 1594 und 1598 Beschwerde erhoben. Ihre Nahrung mußten sie von dem Bergherrn beziehen, der sie ihnen hoch oder niedrig nach Willkür anrechnete. Die Kosten der Gewinnung von 1 Ztr. Schwarz- und Roterz betrugen 1584 6 Kr. = 45 Pfg; 1594 von einem Kübel Schwarzerz 9 Kr. Die Kohlen kosteten 1584 pro Fuder à 14—16 Zuber 61 Kreuzer (ca. 4,50 M.).

Ins Gebiet des mittleren Rheines zurückkehrend, gelangen wir in das unzweifelhaft wichtigste und umfangreichste Eisenerzgebiet der oberen Lahn und ihrer Nebenflüsse, deren Seitengebirge einen großen Reichtum an relativ leicht zu gewinnenden Eisenerzen birgt. Der älteste Eisensteinbergbau geht im Gebiete der oberen Lahn, bei Wetzlar, um, wogegen der an der mittleren Lahn verhältnismäßig jung ist.

Im Weiltal, von woher ja die römischen Schmiede auf der Saalburg schon ihr Eisenerz bezogen, standen im 8. Jahrhundert Eisengruben in Betrieb, denn das Urkundenbuch des Klosters Lorsch berichtet vom Jahre 780: In Wilene villa sunt hubae tres quae solvunt ferri frusta 32 et unciam unam. Drei Hübner zu Weilmünster (oder nach Becker in Zeitschr. f. Bergrecht XVIII. 417 bei Weilnau) mußten damals eine Jahresabgabe von 32 Luppen und einem Pfund an das Kloster zahlen. Daß hier von frusta, Masseln, die Rede ist als von etwas Bekanntem, deutet auf lange Übung.

Ebenso war bei dem benachbarten Kreise Wetzlar der Eisensteinbergbau um diese Zeit schon in Blüte. Denn die Lorscher Chronik berichtet, daß unter König Karl und dem (780—85 regierenden) Abte Helmerich ein gewisser Adelolt dem Kloster $^1/_3$ seiner Eisensteingrube in der Gemarkung Wannendorf schenkte. Wannendorf liegt zwischen Wetzlar und Ober- und Niederwetz im ehemaligen Solmschen Amte Braunfels. Im Revier von Wetzlar kennt man wohl 100 Lokalitäten, an denen unter Dammerde und Graswuchs Anhäufungen von eigroßen Roteisensteinbrocken und Schlacken nahe beieinander vorkommen. Öfters sind große Eichen durch die Halden hindurchgewachsen, so daß man unter Beachtung des Umstandes, daß wohl nichts steriler ist als eine Schlackenhalde, auf ein recht hohes Alter des einstigen Betriebes schließen muß.

Aus dem Jahre 912 haben wir eine Urkunde betreffend die Eisenlieferung an die Abtei Fulda von seiten der dieser zinspflichtigen Bergleute von Möttau. 30 Hüfner und Liti mußten zusammen 1310 Luppen liefern, waraus man auf den bedeutenden Umfang jener Industrie damals schließen kann (Beck, I. 735).

In Wetzlar selbst gab es nach einer Urkunde aus dem Jahre 1262 einen besonderen Eisenmarkt und eine Pfannenschmiedgasse, alles Anzeichen, daß das Eisengewerbe damals bereits stark betrieben worden ist. Auch die Messe von Frankfurt a. Main ist mit großen Massen Eisen beschickt worden, indem nach einer noch vorhandenen Urkunde aus dem Jahre 1277 von Schultheiß und Schöffen von Frankfurt Bestimmung getroffen ist betreffs des Zolles, den die Wetzlarer von jedem Wagen nach Frankfurt gebrachten oder von dort verkauften Eisens zu zahlen hatten.

Um die Mitte des 13. Jahrhunderts begann sich auch im Aggertal der Eisensteinbergbau zu regen, denn unter Adolf VII. wurden von 1256—1290 dort Gruben unterhalten.

Im Jahre 1313 wird des berühmten Stahlberges zu Müsen gedacht bei Gelegenheit einer Übereinkunft zwischen dem regierenden Grafen und einem von Hainchen wegen des Zolles. Vielleicht ist auch die aus dem Jahre 1298 stammende Urkunde Adolfs von Nassau auf den Stahlberg zu beziehen, worin Adolf seinen Vettern Heinrich und Erich das Stahlbergwerk zu bauen gestattete. Seit 1380 ist der Stahlberg ohne Unterbrechung in Betrieb gewesen.

Im Kaufvertrage vom 17. Oktober 1538 kauft Graf Wilhelm von Nassau Katzenellenbogen, Diez und Vianden von Kilianus Thies von Ernsdorf $^1/_{24}$ des Müsener Stahlbergs nebst aller Gerechtigkeit für 52 Rädergulden Siegener Währung. Nach einer Urkunde von 1611 waren damals 11 Gruben auf dem Stahlberger Gange in Bau.

1570 betrug nach Becher (S. 236) der Zehnte jedes Jahr 120 Gulden, 1621 aber 150 Gulden, von denen nach Abzug von Unkosten und Besoldung des Bergmeisters 144 Gulden in die herrschaftliche Kasse kamen.

1631 bildete sich eine größere Gewerkschaft auf dem Stahlberge.

Die Stadt Siegen wird schon in einer Urkunde vom Jahre 1079 genannt; 1288 wird schon der Stahlschmiede daselbst gedacht. Jedenfalls hat sich das Gewerbe der letzteren erst dann entwickelt, als das Eisenhüttenwesen schon längst begonnen hatte. Daß dem letzteren und dem Eisensteinbergbau ein weit höheres Alter zugeschrieben werden kann, geht aus einem „Weistum" hervor, das zwar erst um die Mitte des 15. Jahrhunderts unter Graf Johann IV. von Nassau niedergeschrieben, aber seinem Inhalte nach bis ins 12. Jahrhundert zurückzuverweisen ist.

Die Eisensteinbergleute im Siegenschen bildeten eine Genossenschaft, die sich aus ihren althergebrachten Rechtsgewohnheiten ein besonderes Bergrecht bildete. In dem erwähnten Weistum sind diese Gewohnheiten, wenn auch schwerlich zum ersten Male, aufgezeichnet. Als die Landesherren sich nach und nach in die Verhältnisse der Genossenschaft einmischten, entstanden Ergänzungen zu dem Weistum und im Jahre 1535 die „kleine Siegensche Bergordnung". Am 1. IX. 1559 wurde für Siegen und die übrigen nassauischen Länder die Nassau-Katzenellenbogensche Bergordnung ediert, die bis zur Einführung des Allgemeinen preußischen Berggesetzes vom Jahre 1865 gültig gewesen ist.

Die Grube Kirschenbaum auf dem Eisenfelder Zug wird schon 1495 genannt, als Graf Johann von Nassau das Grubenholz vom Pfannenberge unentgeltlich zu geben versprach. 1557 wurde diese Vergünstigung aber wegen mangelhaften Betriebes widerrufen. 1571 war die Grube von neuem in besserem Betriebe und lieferte pro Woche 10 Wagen Spat, den man besser als den Müsener Spat schätzte und pro Wagen mit 2 Gulden bewertete.

Die „Eisenzeche" wird 1559 und 1571 genannt. Vom Ausgehenden bis auf 36 Lachter Teufe hatte sie 12 Lachter mächtigen Spateisenstein. Ums Jahr 1600 vereinigten sich Eisenzeche und Kirschenbaum und lieferten nun pro Woche 10—15 Wagen Spat, d. h. das Mehrfache von der Lieferung des Müsener Stahlbergs. Es wurde Etagenbau getrieben, der häufig zu gefährlichen Brüchen Veranlassung gab. 1559 kostete ein Wagen Spat 15 Albus à 8 Pfg., im folgenden Jahrhundert 2 Gulden = 48 Albus.

Einen bedeutenden Eisensteinbetrieb in der unmittelbaren Nähe von Siegen barg der Häusling, den schon 1553 Urkunden nennen. Der Wagen Eisenstein wurde mit dem damals beispiellos hohen Preise von 17—20 Albus bezahlt.

In der näheren Umgebung von Dillenburg kommt schon 1434 eine Hütte bei Eisenroth vor; in Dillenburg selbst bestand gleichfalls um diese Zeit eine solche; diese gewann den Eisenstein $^1/_4$ Stunde von der Stadt entfernt am Laufendenstein. Im allgemeinen ist der Eisensteinbergbau vor dem Kupferbergbau zurückgetreten; von 1547 bis 1552 wurden (nach Becher, Mineralog. Beschr., S. 187) ca. 2040 Wagen Eisenstein gewonnen, der den Hütten von Fendingen, Laasphe, Biedenkopf, Ebersbach, Steinbrücken, Wissenbach und Heiger für 12—14 Albus pro Wagen zugeführt wurde.

Zur Verschmelzung des insgesamt geförderten Eisenerzes waren 1444 schon 29 Eisenhütten vorhanden, die als Blas- und Hammerhütten unterschieden werden. Erstere sind die Hochofenstätten, aus denen das Roheisen den letzteren zum Verfrischen zugeführt wurde. Sowohl Hütten wie Hämmer wurden im ganzen oder geteilt verkauft oder zum Lehen gegeben. Die Jahreszinse bewegten sich zwischen 2 und 7 Gulden.

Über den Gesamtwert gibt die Notiz Auskunft, daß Graf Joh. zu Nassau 1503 am 14. April eine halbe Hütte und einen halben Hammer mit allem Zubehör und Gezähe, Wohnung, Scheuer, Schuppen, Garten, Wiese, Feld und Hauberg für 280 Gulden an sich brachte (Beck, I. 966).

Die Kampagnen dauerten 3—4 Wochen und zeichneten sich namentlich durch hohen Kohleneinsatz im Vergleich zu dem Eisenausbringen aus. 1563 berechnete man den Gesamtbedarf an Holzkohlen auf 6656 Wagen. Um diese Menge mit Sicherheit nicht überschreiten zu müssen, wurde die Zahl der Werke beschränkt, dergestalt, daß keine neuen Hütten mehr gebaut werden durften, auch wurde die jährliche Betriebsdauer jeder Hütte auf 6—8 Wochen festgesetzt und endlich der Waldwirtschaft von seiten der Landesherren eine erhöhte Sorgfalt zugewandt, die namentlich in der Regelung der durch die Armut an Ackerland und das große Bedürfnis nach Industrieholz bedingten Haubergswirtschaft bestand, d. i. dem mit einjährigem Getreidebau abwechselnden Niederwaldbetriebe. 1562 wurde die erste „Wald- und Holzordnung" von Graf Johann zu Nassau erlassen, in der u. a. eine ordnungsmäßige Einteilung der Hauberge in 15—18 Schläge befohlen wurde, die nacheinander jährlich abgeholzt werden sollten.

Diese Sorgfalt bewahrte dem Siegener Eisengewerbe seine Lebensfähigkeit und seinen Zusammenhang mit der altberühmten Märkischen und Bergischen Stahl- und Eisenindustrie, die bereits im 14. Jahrhundert in

einer gewissen Vollkommenheit blühte und schon 1401 vom Herzog Wilhelm von Berg mit großen Privilegien ausgestattet wurde.

Der Ursprung der märkischen und bergischen Eisen- und Stahlindustrie verliert sich ins Dunkel der Sage. Damaszenerschmiede, die Leute Adolfs VII. von Berg, Waffenschmiede aus Brescia, Bergamo, Steiermark werden als Importeure in Anspruch genommen; doch ist weder das eine noch das andere zu belegen.

Im Anfang hat man das Rohmaterial, wie aus den zahlreichen Pingen- und Schlackenhalden in den Kreisen Solingen, Lennep sowie auch im Essenschen hervorgeht, aus den lagerartigen Vorkommen von Ton- und Brauneisenstein entnommen; diese genügten indes bald nicht mehr, und an ihre Stelle trat als bester Ersatz das Eisen und das Stahl des Siegerlandes. Gleichzeitig mit den Klingenschmieden von Solingen und Remscheid blühten die Waffenschmieden von Schwerte und die Flintenfabriken in Essen. Von letzteren sagt der berühmte Kölner Georgius Braun in seinem Städtebuch a. 1581: „Es soll einer nicht leichtlich einen ander Orth finden da mehr allerlei Büchsen gemacht werden, denn ebendaselbst.“ Alle diese Industriezweige nahmen nach dem 30jährigen Kriege bezw. zu Ende des 17. Jahrhunderts einen großen Aufschwung; die Essener Gewehrfabriken gingen dann aber nach und nach zugrunde wegen der ihnen durch die Spandauer Gewehrfabriken entstehenden Konkurrenz.

Nicht so umfangreich wie die bisher besprochenen Metallbergbaue sind in den Rheinlanden der sonstige Erzbergbau und die zugehörige Metallindustrie zur Entfaltung gelangt.

Wenden wir uns zunächst zum

Kupferbergbau.

Die älteste Kupfergrube soll (nach Journal d. mines, an V. S. 779 ff.) die Grube zu Fischbach zwischen Kirn und Oberstein im linksrheinischen Einschlußgebiete von Oldenburg sein, die schon im 13. Jahrhundert bestanden haben soll. Sie lieferte einst ein so reines Kupfer, daß dieses für Messing dem schwedischen gleich geachtet wurde. Durch die Wirren im dreißigjährigen Kriege ruiniert, kam sie um 1700 wieder in Aufnahme; in 40 Jahren brachte der Betrieb dem Markgrafen von Baden und den Rheingrafen 103 800 Gulden allein am Zehnten.

Außer dieser Grube bezogen die Rheingrafen einen beträchtlichen Gewinn aus den Kupfererzgruben im Porphyr des Rheingrafensteines, die im 15. und 16. Jahrhundert fast ununterbrochen im Betrieb standen.

Um dieselbe Zeit ging auch Kupfererzgewinnung oberhalb Niederhausen am linken Hang des Nahetales um.

Im Jahre 1473 belieh der Kurfürst Friedrich I. von der Pfalz durch eine Urkunde d. d. Bacharach uf Mittwoch in vigilia St. Johannis Bapt. seinen Bergvogt Jakob Bargsteiner mit einer Fundgrube auf Kupfer zu Sobernheim, „by der Statt gelegen, uf vier Jare mit dryen Lehen und Schirmbuwen“ (Widder: Beschr. d. Kurfürstl. Pfalz a. Rh. Leipzig 1786. Bd. IV. 120).

An der Mosel waren im 16. Jahrhundert reiche Kupfergruben in der Sponheimischen Herrschaft Herstein im Betriebe (Glückauf 1873. Nr. 30). 1601 wurden am Fuße des Schloßberges von Veldenz unter Pfalzgraf Georg Gustav 2 Kupfergruben, „Karlsgrube“ und „Frischer Mut“ eröffnet, die in einem Zentner Kupfererz 28 Pfd. Kupfer enthielten (Widder: a. a. O. IV. 387).

Weiter im Südwesten, in Lothringen, reicht der Bergbau auf Kupfer bis in die ältesten Zeiten hinauf. Bei Wallerfangen, St. Avold, Hargarten, Groß- und Klein-Sol haben schon die Römer Kupfererz abgebaut. Im 16. Jahrhundert erfreute sich das daselbst erzeugte Lasurerz, welches auch als Malerfarbe benutzt wurde, einer solchen Beliebtheit, daß es sogar nach Italien in großen Quantitäten ausgeführt wurde.

Wichtige alte Kupfergruben bestanden ferner in der Pfalz und Baden. Kurfürst Philipp v. d. Pfalz verschrieb 1486 die Grube am Eichelberg hinter Weinheim und das daraus gewonnene Kupfer einer Aschaffenburger Gewerkschaft (Widder: I. 334). Auch in der Bergordnung des Kurfürsten Friedrich II. von 1551 wird bei Weinheim einer Kupfergrube an der Bachklinge gedacht. Im 14. Jahrhundert war Neckargemünd eine berühmte Kupferschmiedestadt (l. c. 359).

In dem Walde Thalberg bei Großsachsenheim, Oberamt Heidelberg, bestand im 16. Jahrhundert gleichfalls eine Kupfergrube (l. c. 287).

Links des Rheines bestanden bei Neustadt am Speyerbach im Mittelalter mehrere Kupferhämmer, desgleichen bei Edenkoben ein solcher.

Die Pfalz ist auch dasjenige Gebiet, welches lange Zeit durch den

Quecksilberbergbau

in den ehemals zweibrückischen Landen einige Berühmtheit erlangt hat.

In den Gebirgen des Oberamtes Alzey wurde schon 1486 nach einer Verleihungsurkunde des Kurfürsten Philipp beim Dorfe

Nack im Unteramte Erbesbüdesheim Quecksilber gefunden. Noch älter ist ein anderes Quecksilberbergwerk bei dem ehemaligen Nonnenkloster Deimbach bei Mersfeld, welches Kurfürst Ruprecht 1403 an Konrad Sommer zu bauen verlieh. In einem späteren Streite zwischen Friedrich I. und dem Erzbischof Diether von Mainz wird 1464 in der Schlichtung bestimmt, daß die Pfalz das Bergwerk zu ihrem Besten bauen solle. 1472 bekommt die Grube größere Freiheiten, und Friedrich ernennt den schon einmal oben erwähnten Jakob Bargsteiner zum Obermeister und Bergvogt, wobei er ihm besonders die Grube am Reichenberge zusprach. Ludwig V. errichtete 1517 eine förmliche Bergordnung. 1564 war das Bergwerk unter Friedrich III. noch im Betrieb (Widder: l. c. III. S. 249).

Von Friedrich I. wurde im Jahre 1473 auch die alte „Steinkreutzer"-Quecksilbergrube an Jakob Bargsteiner und seine Gewerken verliehen. Diese liegt bei Katzenbach, Oberamt Bockenhausen. Die Urkunde ist von Heidelberg 1473, Dienstag vor Michaelis datiert. Im 18. Jahrhundert hat diese Grube wie auch einige benachbarte eine große Ausbeute gegeben.

Galmeibergbau.

Daß die Römer bereits in der Umgegend von Aachen Bergbau auf Bleierze getrieben haben, wurde schon oben hervorgehoben. Sie haben auch zuerst den Galmei der dortigen Gegend benutzt, ihn aber nicht als Erz erkannt, vielmehr als Chausseebaumaterial gebraucht.

Die frühesten Urkunden datieren aus dem Anfang des 15. Jahrhunderts. In einer Rechnung des herzoglich limburgischen Generalempfängers von 1414 findet man den Passus: „Von der Grube Kelme (Kelmis-Galmei) bei Walhorn: Nichts weil sie nämlich nichts bezahlen wollen, obgleich niemand kraft des Hoheitsrechtes in der Erde Erz, von welcher Natur es auch sein mag, ohne Erlaubnisbriefe des Fürsten wegnehmen darf". Diese Urkunde zeigt deutlich die zwischen Betonung der Rechte des Grundeigentümers und Anerkennung der landesherrlichen Hoheitsrechte schwankende Rechtsunsicherheit. 1421 bekam die Stadt Aachen (durch Kaiser Sigismund wird dies 1423 bestätigt), das ausschließliche Ausbeutungsrecht an dem Galmeiberge, von welchem 1439 der Herzog von Burgund allerdings schon wieder Besitz nahm. Seit dieser Zeit werden die Gruben auf 12 Jahre teils an einzelne, teils an mehrere Personen verpachtet, bis gegen Ende des 16. Jahrhunderts die Regierung den Betrieb selbst in die Hand zu nehmen versuchte. Veranlassung dazu gaben in der Hauptsache die Klagen der Kupferfabriken von Stolberg, Aachen, Namur usw. über die schlechte Qualität des von den Pächtern gelieferten Erzes. Nach einer Reihe von Jahren ließ sie aber die Gruben von neuem verpachten, um bald darauf abermals zum Selbstbetrieb zu schreiten, und so ging es bis zum Jahre 1648, wo die Regierung endgültig die Verwaltung übernahm. Das gewonnene Erz wurde ausnahmslos zur Darstellung von Messing benutzt, und schon früh hatte Aachen einen Weltruf wegen seiner Messingindustrie, die im 16. Jahrhundert vor allem von den aus Belgien und der Picardie ihrer religiösen Anschauungen wegen vertriebenen Protestanten mächtig gefördert wurde. 1590 bemächtigten sich die Protestanten des Aachener Stadtregiments und wurden deshalb 1598 in die Acht erklärt, bei deren Vollstreckung durch Spinola 1614 sie auswanderten und somit die Industrie in Aachen vollkommen zerstörten. Sie zogen nach Stolberg und ins Jülichsche, wo die Industrie von neuem rasch wieder aufblühte und in ersterer Stadt heute noch eine hervorragende Stellung einnimmt.

Die Entstehung der Kaolinerden der Gegend von Halle a. S.

Von

Ewald Wüst in Halle a. S.

In Anbetracht der Rolle, welche die Kaolinerden der Gegend von Halle a. S. in den neueren Kontroversen über die Frage nach der Entstehung der Kaolinerden spielen[1]), dürfen vielleicht die folgenden Darlegungen[2]) über die Entstehung der Kaolinerden der Gegend von Halle a. S. auf allgemeineres Interesse rechnen.

Die in der Gegend von Halle a. S. vorkommenden Kaolinerden sind wenigstens in der Hauptsache aus Quarzporphyren entstanden. Über die Art ihrer Entstehung aus den Quarzporphyren sind zwei ausführlicher begründete Auffassungen in der Literatur vertreten, welche von H. Laspeyres[3]) und

[1]) Vergl. diese Zeitschr., 11. Jahrg., 1903. S. 114, 210 und 357.

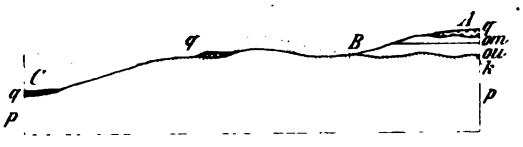
[2]) Diese Darlegungen stellen einen kurzen Auszug aus einem Teile einer später zu veröffentlichenden Arbeit „Studien über Diskordanzen im östlichen Harzvorlande" dar.

[3]) Zeitschr. d. Deutsch. geolog. Ges. 1864. S. 438 ff. und Erläuterungen z. geolog. Spezialkarte v. Preußen usw., Blatt Petersberg, 1874. S. 7—8.

von H. Rösler[4]) herrühren. Beide stimmen darin überein, daß die Kaolinisierung der Quarzporphyre ein Vorgang ist, welcher sich wesentlich von der Verwitterung, der die Quarzporphyre heute an der Erdoberfläche unterliegen, unterscheidet. Im übrigen aber gehen die beiden Auffassungen weit auseinander. Laspeyres nimmt an, daß die Kaolinisierung der Quarzporphyre durch die Zirkulation von Atmosphärilien in den Quarzporphyren unter einer Bedeckung von Tertiär, Diluvium und Alluvium, die eine mechanische Bewegung der Verwitterungsprodukte nicht gestattete, erfolgt ist. Rösler hingegen führt die Kaolinisierung der Quarzporphyre auf postvulkanische pneumatolytische und pneumatohydatogene Prozesse zurück. In diesen beiden grundverschiedenen Auffassungen über die Art des Vorganges der Kaolinisierung stecken zugleich recht weit auseinandergehende Ansichten über das geologische Alter des Kaolinisierungsprozesses. Laspeyres nimmt an, daß die Kaolinisierung nach der Ablagerung des in der Gegend vorhandenen — unter- und mitteloligocänen — Tertiärs begann und von da an bis zur Gegenwart fortdauert. Rösler dagegen behauptet, daß die Kaolinisierung im unmittelbaren Anschlusse an die Eruption der Quarzporphyre — also in der Zeit des Unterrotliegenden — erfolgte.

Wesentlich Lagerungsverhältnisse betreffende geologische Untersuchungen haben mich zu einer Ansicht über die Entstehung der Porphyrkaolinerden der Gegend von Halle geführt, welche sowohl hinsichtlich der Art wie des Alters des Kaolinisierungsvorganges von den Anschauungen von Laspeyres wie von Rösler erheblich abweicht.

Die Porphyrkaolinerden der Gegend von Halle sind keineswegs, wie das gewöhnlich und so auch von Rösler angenommen wird, regellos verbreitet. Schon Laspeyres hat eine gewisse Gesetzmäßigkeit in der Verbreitung derselben erkannt, was in seiner Auffassung, daß die Kaolinisierung eine Art der Verwitterung darstellt, die an eine Bedeckung der Porphyre durch Tertiär, Diluvium oder Alluvium gebunden ist, zum Ausdrucke kommt. Meine Untersuchungen haben mich zu der Erkenntnis geführt, daß die Porphyrkaolinerden unserer Gegend insofern gesetzmäßig verbreitet sind, als sie in ihrem Vorkommen durchaus an die alttertiäre Landoberfläche, auf der die kontinentalen Sedimente der unteroligozänen Braunkohlenformation abgelagert worden sind, gebunden sind. Unsere Porphyrkaolinerden liegen ausschließlich unmittelbar unter der Auflagerungsfläche des Unteroligocäns auf den Porphyren oder unter der unmittelbaren Fortsetzung dieser Auflagerungsfläche in diejenigen Gebiete hinaus, in denen das Unteroligocän der Abtragung anheimgefallen ist, nach welcher quartäre Ablagerungen auf der Abtragungs- oder Denudationsfläche abgesetzt und zum Teile ihrerseits wieder abgetragen worden sein können. Andererseits sind unsere Porphyre unmittelbar unter der Auflagerungsfläche des Unteroligocäns stets kaolinisiert. Es liegt keine einzige einwandsfreie Beobachtung über eine Auflagerung von Unteroligocän auf unkaolinisiertem Porphyr vor. Es stellen also unsere Porphyrkaolinerden eine teilweise durch Denudation zerstückelte, ursprünglich zusammenhängende Verwitterungsrinde dar.[5]) Die geschilderte Art der Verbreitung der Porphyrkaolinerden ist in der schematischen Profilskizze der Fig. 1 versinnlicht. Von A bis B lagert Unteroligocän auf kaolinisiertem Porphyr auf. Von B bis C ist das Unteroligocän der Abtragung anheimgefallen, wobei die Kaolinrinde, die sich unter der Auflagerungsfläche des Unteroligocäns auf dem Porphyr hinzog, zum Teil mit abgetragen worden ist. Die ursprüngliche Ausdehnung der Kaolinrinde ist durch einen von punktierten Linien eingefaßten Streifen angedeutet. Auf der Denudationsfläche zwischen B und C ist an zwei Stellen Quartär zur Ablagerung gekommen, teils auf kaolinisiertem, teils auf unkaolinisiertem Porphyr.



p Porphyr k Porphyrkaolinerde
ou Unter-Oligocän om Mittel-Oligocän q Quartär

Fig. 1.

Ideales Profil zur Veranschaulichung der Lagerungsbeziehungen zwischen den Porphyrkaolinerden und der alttertiären Landoberfläche in der Gegend von Halle a. S.

Meine Angabe, daß das Unteroligozän niemals auf unkaolinisiertem Porphyr auflagert, steht im Widerspruche mit vielen Stellen des von Laspeyres auf Blatt Petersberg der geol. Spezialkarte von Preußen usw. gegebenen

[4]) Neues Jahrb. f. Min. usw., 15. Beilage-Bd. 1902. S. 345 ff. und 374 ff.

[5]) Dasselbe ist, indessen ohne Angabe der Beziehungen der Verwitterungsrinde zur alttertiären Landoberfläche, von Dammer in dieser Zeitschr., 11. Jahrg., 1903, S. 357, ausgesprochen worden. Wo Dammer an derselben Stelle mit Recht an die in der Literatur über die Geologie der Gegend von Halle längst festgelegte Tatsache erinnert, daß die Porphyrkaolinerden der Gegend von Halle nach unten in Porphyr übergehen, muß es statt „Wettin“ „Lettin“ heißen.

Kartenbildes. Laspeyres hat nämlich auf dem genannten Kartenblatte vielfach Partien, gewöhnlich Kuppen, unkaolinisierten Porphyrs dargestellt, welche an unteroligocäne Sedimente, Kapselton und Stubensand, angrenzen, ja mehrfach von solchen rings umgeben sind, und dieses Kartenblid läßt sich bei dem Fehlen von irgendwie erheblichen nacholigocänen Verwerfungen im Gebiete der Karte nur im Sinne einer Auflagerung von unteroligocänen Sedimenten auf unkaolinisiertem Porphyr auffassen, wie sie in den Profilskizzen der Fig. 2 und 3 dargestellt ist. Nach meinen Erfahrungen klärt sich der hervorgehobene Wiederspruch dahin auf, daß in den in Betracht kommenden Fällen Laspeyres' Kartenbild unrichtig ist, indem Laspeyres kaolinisierten Porphyr[6]) oder kaolinisierte Sedimente des Rotliegenden[7]) als unteroligocänen Kapselton und in der Quartärzeit umgelagerten — und mit nordischem Gesteinsmateriale vermengten und danach seinem Alter nach sicher beurteilbaren — Stubensand (vielfach Flugsand)[8]) als unteroligocänen Stubensand kartiert hat. Danach sind die nach Laspeyres Kartenbilde konstruierten Profile der Fig. 2 und 3 in die Profile der Fig. 4 und 5 zu verwandeln.

An die alttertiäre Landoberfläche, an welche die Kaolinisierung der Porphyre gebunden ist, und in deren unmittelbarem Untergrunde die Porphyre stets kaolinisiert sind, stoßen nun außer Porphyren noch mannigfache andere Gesteine verschiedener vortertiärer Formationen. Wo diese Gesteine im Kontakte mit der Auflagerungsfläche des Unteroligocäns aufgeschlossen sind, zeigen sie eine intensive chemische Verwitterung: Die Arkosen des Unter- und Oberrotliegenden und die Porphyrbreccien und Porphyrkonglomerate des Oberrotliegenden sind kaolinisiert, die roten Sandsteine des Rotliegenden und des Buntsandsteines sind gebleicht, die roten Schiefertone und Schieferletten des Rotliegenden und des Buntsandsteines sind gebleicht und mehr oder weniger in plastischen Ton umgewandelt, die Kalksteine des Muschelkalkes sind stark, z. T. zu einem kalksandartigen, mürben Gesteine zersetzt usw. Es stellt demnach die Kaolinrinde unserer Porphyre nur einen Teil einer Verwitterungsrinde dar, welche in unserem Gebiete allenthalben unter der alttertiären Landoberfläche zu beobachten ist. Dieses Verhältnis wird durch das schematische Profil

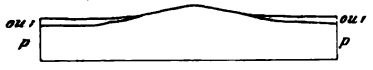


Fig. 2.

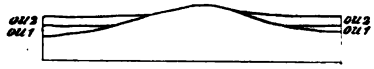


Fig. 3.

Fig. 4.

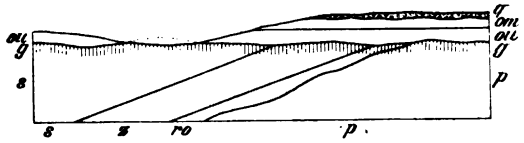
Fig. 5.

p Porphyr
k Porphyrkaolinerde
ou 1 Kapselton
ou 2 Stubensand
} des Unter-Oligocän
q Quartär

Fig. 2—5.

Ideale Profile zur Veranschaulichung der Lagerungsbeziehungen zwischen dem frischen und dem kaolinisierten Porphyr und dem Unteroligocän in der Gegend von Halle a. S. nach Laspeyres (Fig. 2 u. 3) und nach E. Wüst (Fig. 4 u. 5).

der Figur 6 versinnlicht. Daß die verschiedenen Verwitterungserscheinungen, die in den verschiedenen Teilen dieser Verwitterungsrinde je nach der ursprünglichen Gesteinsbeschaffenheit derselben zu beobachten sind,



p Porphyr des Unter-Rotliegenden ro Ober-Rotliegendes
z Zechstein s Buntsandstein g Grauerde
ou Unter-Oligocän om Mittel-Oligocän q Quartär

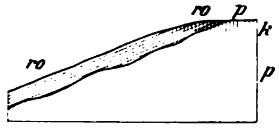
Fig. 6.

Ideales Profil zur Veranschaulichung der Lagerungsverhältnisse der Grauerdenrinde unter der alttertiären Landoberfläche in der Gegend von Halle a. S.

einem und demselben Verwitterungsvorgange ihre Entstehung verdanken, hat schon Laspeyres[1]) erkannt, was ich um so nachdrücklicher hervorheben möchte, als die großen Verdienste dieses feinsinnigen Beobachters um die Erforschung der Geologie der Gegend von Halle vielfach nicht gebührend gewürdigt werden. Rösler erklärt das im Rotliegenden und im Buntsandstein vorkommende Kaolin

[6]) Z. B. zwischen Halle und der Dölauer Heide.
[7]) Z. B. bei Sennewitz. Hier hat K. von Fritsch gezeigt, daß Laspeyres' „unteroligocäner Kapselton" Pflanzenreste einschließt, die ein rotliegendes Alter desselben beweisen. Vgl. Abh. z. geol. Spezialkarte v. Preußen usw., Neue Folge, Heft 10. 1900. S. 144 ff.
[8]) Z. B. in und an der Dölauer Heide.

für umgelagertes Porphyrkaolin. Diese Behauptung läßt sich nicht nur durch den Nachweis der Abhängigkeit der Verbreitung dieser Kaolinvorkommnisse von der alttertiären Landoberfläche, sondern auch noch durch andere Momente leicht widerlegen. So können die kaolinisierten Porphyrgerölle des Oberrotliegenden unmöglich durch Umlagerung kaolinisierten Porphyrs enstanden sein. Der Hinweis auf diese kaolinisierten Porphyrgerölle des durch eine tektonische Diskordanz vom Unterrotliegenden mit seinen Porphyrdecken getrennten Oberrotliegenden genügt eigentlich schon vollkommen, um die Unhaltbarkeit der gesamten Röslerschen Auffassung der Entstehung der Kaolinerden der Gegend von Halle zur Evidenz darzutun. Zum Überflusse zeigt sich auch noch, daß die aus einheimischem Porphyrmateriale bestehenden Konglomerate des Oberrotliegenden überall da, wo sie außerhalb des Bereiches der Verwitterungsrinde unter der alttertiären Landoberfläche liegen, wie z. B. in einem großen Teile des unter das Niveau der alttertiären Landoberfläche eingeschnittenen Saaletales in und dicht bei Halle, aus völlig frischem Porphyrmateriale bestehen. Daraus folgt, daß zur Zeit des Oberrotliegenden die Porphyre des Unterrotliegenden noch nicht kaolinisiert waren. Die Lagerungsbeziehungen zwischen frischem und kaolinisiertem unterrotliegendem Porphyr und oberrotliegendem Porphyrkonglomerate werden durch die schematische Profilskizze der Fig. 7 veranschaulicht. Das



p Porphyr ro Ober-Rotliegendes k kaolinisierte Zone

Fig. 7.

Ideales Profil zur Veranschaulichung der Lagerungsbeziehungen zwischen dem frischen und dem kaolinisierten unterrotliegenden Porphyr und oberrotliegendem Porphyrkonglomerate in der Gegend von Halle a. S.

Kaolin des Buntsandsteines kann deshalb nicht umgelagertes Porphyrkaolin sein, weil sich in der Gegend von Halle überall der Zechstein zwischen dem Rotliegenden und dem Buntsandsteine einschiebt, so daß die Porphyre zur Bildungszeit des Buntsandsteines gar nicht an die Erdoberfläche reichten, ihre Zersetzungsprodukte also auch nicht zum Aufbaue des Buntsandsteines beitragen konnten. Die hier zur Widerlegung von Rösler vorgebrachten Momente zeigen wieder einmal recht deutlich, wie notwendig es ist, bei der Verfolgung petrographischer Einzelfragen die allgemeinen geologischen Verhältnisse und die allgemeine erdgeschichtliche Entwicklung der in Betracht kommenden Gebiete ins Auge zu fassen.

Das Material der Verwitterungsrinde unter der alttertiären Landoberfläche gehört nach Ramanns System der „klimatischen Bodenbildungen“[9]) in die Gruppe der „Grauerden“, welche besonders durch Kaolinisierung der Feldspäte und Bleichung durch Auslaugung von Eisenverbindungen gekennzeichnet werden und für Gebiete feuchten Klimas mit Vorherrschen der Verwitterung durch Humussäure charakteristisch sind. Daß Humussäure ein kaolinisierendes Agens darstellt, ist eine in der bodenkundlichen Literatur längst festgelegte Tatsache, die allerdings in mineralogisch-petrographischen Kreisen nicht so bekannt geworden zu sein scheint, als sie es verdiente. Rösler hat ganz recht, wenn er betont, daß die Kaolinerdebildung wesentlich sowohl von der heute bei uns vor sich gehenden Verwitterung als auch von der Lateritbildung gewisser tropischer Gebiete verschieden ist; er übersieht aber, daß es unter anderen Klimaten noch andere als die beiden von ihm zum Vergleiche herangezogenen Verwitterungsvorgänge gibt.

Die jüngste von dem Vorgange der Verwitterung des Untergrundes der alttertiären Landoberfläche betroffene Formation ist der Muschelkalk. Zwischen dem Muschelkalke und dem Unteroligocän findet sich im Gebiete eine große Schichtenlücke und eine tektonische Diskordanz. Die Krustenbewegungen, welche die tektonische Diskordanz bedingen, haben sich, nach den in den Nachbargebieten, besonders am nördlichen Harzrande, gemachten Erfahrungen zu urteilen, schwerlich früher als in der Senonzeit ereignet. Während der Krustenbewegungen und nach denselben erfolgte eine sehr beträchtliche Denudation. Erst nachdem diese Denudation im wesentlichen zum Abschlusse gekommen war, jedenfalls erst als mehr Gestein verwitterte, als abgetragen wurde, mit anderen Worten, als unser Gebiet ein Gebiet akkumulativer Verwitterung wurde, kann die Grauerdenrinde entstanden sein, von der beträchtliche Reste bis auf den heutigen Tag erhalten geblieben sind. Zieht man das alles in Betracht, so kann man sich nicht vorstellen, daß die Bildung der Grauerdenrinde sehr lange vor dem Beginne der Ablagerung unseres Unteroligocäns erfolgen ist. Zur Bildungszeit unseres Unteroligocäns aber muß die Grauerdenrinde

[9]) E. Ramann: Bodenkunde. 2. Aufl. Berlin 1905. S. 392 ff.

mindestens zum Teile schon vorhanden gewesen sein, denn unsere unteroligocänen Sedimente, welche, soweit sie nicht als Braunkohlen organogenen Ursprunges sind, aus zum Teile feuerfesten Tonen und aus Quarzsanden bestehen, lassen sich kaum anders deuten als als Absätze umgelagerter und geschlämmter Teile der Grauerdenrinde, eine Deutung, die zur Gewißheit wird, wenn man sieht, wie häufig die unteroligocänen Quarzsande ganz oder fast ganz unbeschädigte Quarzkristalle enthalten, die durch ihre Form ihre Herkunft aus unseren Porphyren aufs deutlichste verraten. Wäre die Grauerdenrinde unter der Auflagerungsfläche des Unteroligocäns erst nach der Ablagerung des Oligocäns entstanden, so müßte dieses nachträglich kaolinisierte Gerölle unserer Porphyre enthalten wie unser Oberrotliegendes, was nicht der Fall ist. Es muß also angenommen werden, daß schon zu Beginn der Ablagerung unseres Unteroligocäns das damals an der Erdoberfläche anstehende Gestein eine Grauerdenrinde trug, die sich nun während einer an Humussäure so reichen Zeit wie der Zeit der Ablagerung unseres Unteroligocäns mit seinen Braunkohlenflözen zweifellos noch weiter verstärkt hat.

Ich komme also zu folgendem Gesamtergebnisse: Die aus Quarzporphyren hervorgegangenen Kaolinerden der Gegend von Halle a. S. sind ein Teil der Grauerdenrinde, zu welcher unmittelbar vor und während der Ablagerung des kontinentalen, braunkohlenführenden Unteroligocäns die obersten Teile der damals an der Erdoberfläche anstehenden Gesteinskörper durch vorwiegende Einwirkung von Humussäure verwitterten[10]).

Ich bin weit davon entfernt, dieses Ergebnis auf alle Kaolinerden zu verallgemeinern; nach den in der Literatur vorhandenen Angaben scheint es mir aber, daß Ramann recht hat, wenn er meint, daß wahrscheinlich die meisten Kaolinerden Mitteleuropas in der Tertiärzeit durch Humussäureverwitterung entstanden sind[11]).

Meine Darlegungen über die Entstehung der Kaolinerden der Gegend von Halle a. S. haben auch ein praktisches Interesse, weil sich aus der Erkenntnis der Beziehungen unserer Kaolinerden zur alttertiären Landoberfläche wichtige Gesichtspunkte für die Aufsuchung von Kaolinerdelagern ergeben. Kaolinerdelager sind unter der Voraussetzung der Richtigkeit meiner Auffassung von der Entstehung unserer Kaolinerden überall da zu erwarten, wo Porphyre an die alttertiäre Landoberfläche treten. Die Anwendung dieses Gesichtspunktes setzt die Kenntnis der Verbreitung der Porphyre und der Lage der alttertiären Landoberfläche voraus. Die Verbreitung der Porphyre ist in der Hauptsache bekannt. Die Lage der alttertiären Landoberfläche läßt sich nach einer Reihe von Kriterien immerhin so genau feststellen, daß ich nach den bereits in dieser Richtung von mir vorgenommenen Versuchen hoffen darf, dieselbe demnächst wenigstens in ihren Hauptzügen in einer Isohypsenkarte darstellen zu können.

Mutatis mutandis läßt sich das Verfahren auf alle diejenigen Kaolinerdegebiete anwenden, in denen die Kaolinerden alte Verwitterungsrinden sind.

[10]) Zu einer in den Hauptpunkten ähnlichen Auffassung von der Entstehung von Kaolinerden ist in Niederschlesien Berg gelangt. Vgl. Monatsber. d. Deutsch. geol. Ges. 1906. S. 56—59.

[11]) E. Ramann: Bodenkunde. 2. Aufl. Berlin 1905. S. 81.

Zur Kenntnis der „Bergschläge".

Von

Prof. **A. Rzehak** in Brünn.

Im Laufe des Jahres 1906 hat Herr A. Hankar-Urban, Direktor der Steinbrüche von Quenast in Belgien, eine Reihe von sehr interessanten Beobachtungen über spontane Bewegungen der Gesteinsmassen in Steinbrüchen publiziert. Zur Zeit, als ich meine kleine Abhandlung über „Bergschläge und verwandte Erscheinungen" an die Redaktion dieser Zeitschrift eingesendet habe, waren mir die Beobachtungen des oben genannten Herrn noch nicht bekannt und blieben infolgedessen unberücksichtigt. Herr Direktor Hankar-Urban war nun so freundlich, mich selbst auf seine im „Bulletin de la Soc. belge de Géologié, de Paléontologie et d'Hydrologie" (Tome XIX. 1905; erschienen Bruxelles 1906) erschienenen Arbeiten durch Übersendung von Separatabdrücken aufmerksam zu machen, wofür ich ihm auch an dieser Stelle herzlichen Dank sage.

Da die Beobachtungen des Herrn Hankar-Urban für die Kenntnis der Bergschläge sehr wichtig sind, so erlaube ich mir, hier die lehrreichsten derselben als Nachtrag zu meiner im November-Heft 1906 erschienenen Mitteilung anzuführen.

In der „Note sur les mouvements spontanés des roches dans les carrières" (loc. cit. p. 527—540) weist Herr Hankar-Urban zunächst auf die alten, auch von mir

entsprechend gewürdigten Beobachtungen in Nordamerika hin und fügt hinzu, daß J. B. Dana in seinem „Manuel of Geologie" (3. ed., p. 304) und De Lapparent in seinem „Traité de Géologie" (4. éd., p. 563) bei der Besprechung der Gebirgsbildung auf die Beobachtungen und Schlußfolgerungen von Prof. W. H. Niles Rücksicht genommen haben[1]), während Marcel Bertrand in seinem „Essai d'une théorie mécanique de la formation des montagnes" (Comptes rendus de l'Ac. Sc. 1900, p. 291) die durch Niles nachgewiesenen Spannungen heranzieht, um „la tendance au charriage" zu erklären.

In den Steinbrüchen von Quenast sind die hierher gehörigen Erscheinungen nach Hankar-Urban auch den alten Arbeitern sehr wohl bekannt und sind der Direktion nur deshalb entgangen, weil die Bedingungen zu ihrer Beobachtung wenig günstig sind, und weil ihre praktischen Wirkungen bisher nur sehr geringfügig waren. Erst der Umstand, daß im Jahre 1903 ein Arbeiter durch das plötzliche Ausbrechen des Gesteins getötet wurde, veranlaßte die Direktion zu einem eingehenden Studium dieser merkwürdigen Erscheinung. Da das Gestein in Quenast (Porphyr, der zu Pflasterungszwecken verwendet wird) durch Sprengung mittels Schwarzpulvers abgebaut wird, so dürften nach Ansicht des Herrn Hankar-Urban in den meisten Fällen die Spannungsauslösungen mit der Explosion der Minen zusammengefallen. Immerhin konnte man seit ungefähr einem halben Jahrhundert einzelne Fälle solcher Spannungsauslösungen beobachten. Die häufigste, von den Arbeitern mit dem wallonischen Namen „bendon" bezeichnete Form dieser Phänomene besteht darin, daß ein oberflächlicher, langer, aber relativ schmaler Streifen des sehr festen und kompakten Gesteins (die Druckfestigkeit desselben gibt Hankar-Urban mit 2344 kg an) sich von der Hauptmasse ablöst, indem er sich zunächst unter einem eigentümlichen Geräusch in der Mitte aufwölbt, um nach kurzer Zeit der Länge nach explosionsartig aufzureißen und loszubrechen, wobei die abgetrennten Massen mitunter fortgeschleudert werden. Die Länge der abgetrennten Streifen beträgt gewöhnlich einige Meter, die Breite einige Dezimeter, während die Dicke nur nach Zentimetern zählt. Mitunter werden die „bendons" bloß aufgerissen ohne loszubrechen. Die erfahreneren Steinbrucharbeiter suchen den Gefahren der „bendons" dadurch zu begegnen, daß sie, sobald sie das verdächtige Knattern hören, die sich aufwölbende Partie des Gesteins kräftig mit dem Hammer bearbeiten und sie auf diese Weise unschädlich machen.

In einzelnen Fällen betrug die Menge des spontan losgesprengten Gesteins mehrere Kubikmeter. Mitunter wurden die Bruchstücke aufwärts geschleudert, und in einem Falle wurde sogar eine derartige Erscheinung unter dem die Sohle des Steinbruches bedeckenden Wasser beobachtet, wobei das Wasser mehrere Meter hoch emporschoß.

In teilweise losgebrochenen, von der Hauptmasse des Gesteins noch nicht ganz abgetrennten Gesteinspartien beobachtet man mitunter als Resultat der Spannungsauslösung eine plötzlich eintretende Ausdehnung, die oft durch recht geringfügige äußere Einflüsse, wie z. B. durch die Sonnenbestrahlung, eingeleitet wird. Immer ist das durch Spannungsauslösungen bewirkte Losbrechen des Gesteins von dem charakteristischen, knatternden Geräusch begleitet; es dürften daher auch die namentlich zur Nachtzeit ab und zu in den Steinbrüchen hörbaren, nicht immer von Steinfall begleiteten Geräusche auf Spannungsauslösungen zurückzuführen sein.

Die Spannungsauslösungen finden auch an solchen Stellen statt, an denen mehrere Monate lang nicht gearbeitet wurde. In einigen Fällen koinzidieren die Bergschläge mit sehr hoher Lufttemperatur, sie treten indessen, wie Hankar-Urban angibt, auch im Winter auf. Aus der Äußerung der Spannungen schließt Hankar-Urban auf das Vorhandensein einer Pressung in der Richtung von OSO — WNW, welche Richtung einer zwischen dem Porphyr und dem angrenzenden Silurschiefer verlaufenden Bruchlinie entspricht. Ein Zusammenhang der auf der Beobachtungsstation von Quenast registrierten seismischen Bewegungen mit den in den Steinbrüchen sich manifestierenden Spannungsauslösungen ist nach Herrn Hankar-Urban wenig wahrscheinlich; er meint jedoch ganz richtig, daß die Beobachtungen noch viel zu wenig zahlreich sind, als daß man ein bestimmtes Urteil fällen könnte. Auf jeden Fall ist, wie Lagrange (im „Bull. Soc. belge de Géol. etc.", t. XVIII. 1904. p. 327 ff.) gezeigt hat, die „seismische Rezeptivität" der Porphyrmasse von Quenast sehr gering.

In einer zweiten Notiz, betitelt „Les mouvements spontanés des roches dans les mines et carrières" (ib. Tome XX.

[1]) Von deutschen Handbüchern der Geologie ist mir nur ein einziges bekannt, in welchem die Beobachtungen von Prof. Niles erwähnt sind. Es ist dies F. v. Hauers „Geologie in ihrer Anwendung auf die Kenntnis der Bodenbeschaffenheit der österreichisch-ungarischen Monarchie" (2. Aufl., 1878).

1906, Procès-Verbaux, p. 56—61) gibt Herr Hankar-Urban, den Inhalt einer größeren von ihm verfaßten Arbeit, die demnächst in den „Mémoires“ der „Société belge de Géologie etc.“ erscheinen wird. Er weist auf die durch Prof. Kennedy-Hughes in den Kalksteinbrüchen von Yorkshire nachgewiesenen, jedoch durch das Gewicht der überlagernden Gesteinsmassen erklärten Bewegungserscheinungen sowie auf die in den Bleierzgängen von Derbyshire beobachteten, unter Explosionserscheinungen sich äußernden Spannungsauslösungen hin. Aubrey Strahan hat diese Erscheinung genau untersucht und eine Analogie derselben mit den „Glastränen“ gefunden. Die Ursache der Spannungen sieht er in den Bewegungen der Erdrinde.

Auch in dem die goldführenden Quarze der „Hillgrove Gold Fields“ in Neusüdwales einhüllenden Schiefergestein wurden Spannungen nachgewiesen, die zeitweilig unter sehr heftigen Explosionserscheinungen ausgelöst werden. Im goldführenden Gebirge von Mysore in Indien kennt man derlei Erscheinungen ebenfalls; sie treten dort sowohl im goldführenden Quarz als auch in dem umgebenden Schiefer und in den die ganze Ablagerung durchsetzenden Eruptivgängen auf. In einigen Steinkohlengruben von Neusüdwales treten schwache, aber fast kontinuierliche Spannungsauslösungen speziell in den Flözen der Bogheadkohle auf. J. E. Carne führt sie auf den vom alten Manne ausgeübten Druck zurück, was nach Hankar-Urban unwahrscheinlich ist. Aus den Steinkohlengruben von Staffordshire sind derlei Erscheinungen längst bekannt und werden von den Arbeitern als „goths“ oder „bumps“ bezeichnet. Sie treten dort nach Atkinson sowohl in den Flözen als auch im Hangendgestein der Flöze auf. Entgegen den Ansichten von Atkinson und Gresley meint Hankar-Urban, wohl mit Recht, daß es sich auch hier um die Wirkungen einer seitlichen Pressung handelt.

Aus der Diskussion, die sich an die Mitteilungen des Herrn Hankar-Urban knüpfte (vgl. loc. cit. p. 60), wäre hervorzuheben, daß nach Büttgenbach auch gewisse Partien des Diamanten führenden Gesteins von Kimberley die Neigung zum Zerbersten zeigen, sobald sie aus dem Zusammenhange mit der Hauptmasse gebracht werden, und daß nach einer Bemerkung von Prinz der unter dem Namen „zonnebrant“ bekannte Basalt, der sich äußerlich in nichts von gewöhnlichem Basalt unterscheidet, binnen kurzer Zeit zu Staub zerfällt.

Es liegt nunmehr, wie man sieht, bereits eine stattliche Reihe von Beobachtungen über die in den verschiedenartigsten Gesteinen und in allen Teilen der Erde beobachteten, plötzlichen Spannungsauslösungen vor. Es dürfte sich empfehlen, für derartige, auf orogenetische Vorgänge zurückführbare Erscheinungen bloß die eine Bezeichnung: „Bergschläge“ (französisch: „bendons“, englisch: „bumps“) anzuwenden und die sonstigen Synonyma (Knallgebirge, Pfeilerschüsse etc.) unberücksichtigt zu lassen. Es ist nicht zu zweifeln, daß unsere Kenntnis dieser merkwürdigen Phänomene von nun an rasche Fortschritte machen wird.

Literatur.

Literatur zur deutschen Bergbaugeschichte.

II.

(Fortsetzung von 1906 S. 339.)

Amtlich: Über den Erwerb von Privat-Bergregalitätsrechten durch den Staat und die gegenwärtig noch bestehenden Rechte dieser Art in Preußen. Preuß. Zeitschr. 19. Bd. 1871. S. 136—152.

Amtlich: Nachrichten über den früheren Bergbau, Hütten- und Salinenbetrieb in den Bergrevieren Wiesbaden und Diez. (Abschnitt V, S. 156—176, von „Beschreibung der Bergreviere Wiesbaden und Diez“. Hrsg. v. Kgl. Oberbergamte zu Bonn. Bonn, A. Marcus, 1893.)

Amtlich: Nachrichten über den früheren Bergbau, Hütten- und Salinenbetrieb. (Abschnitt V, S. 205—216, von „Beschreibung der Bergreviere Arnsberg, Brilon und Olpe sowie der Fürstentümer Waldeck und Pyrmont“. Hrsg. v. Kgl. Oberbergamt zu Bonn. Bonn, A. Marcus, 1890.)

Amtlich: Geschichtliches und bergrechtliche Verhältnisse. (Abschnitt VIII, S. 178 bis 215, von „Beschreibung des Bergreviers Düren“. Hrsg. v. Kgl. Oberbergamt zu Bonn. Bonn, Marcus & E. Weber, 1902.) (1. Allgemeines; 2. Geschichte des Steinkohlenbergbaues; 3. Geschichte des Erzbergbaues und der Hüttenindustrie; 4. Geschichte des Braunkohlenbergbaues.)

Anonym: Die Metallarbeiten des Altertums nebst einigen Notizen über Bergbau und Hüttenwesen des Mittelalters, namentlich des Reußenlandes. 7. Jahresber. d. Voigtländ. Altertums-Ver. zu Hohenleuben. 1843. S. 42—50.

Anonym (.....er): Alte Bergwerke im Trentino (Süd-Tirol). Berg- u. Hüttenm. Ztg. 1890. S. 279—280.

Abt, E. L. G.: Geschichte des Blei- und Silberbergbaues um Tarnowitz und Beuthen 1528 bis 1784. Breslau 1791.

Achenbach: Die deutschen Bergleute der Vergangenheit. Zeitschr. f. Bergrecht. 12. Jahrg. 1871. S. 80—118. (Arbeiterfrage; Arbeitsvertrag; Knappschaftsvereine.)

Achenbach, H.: Der Kreis Siegen. Eine geschichtliche Abhandlung. Siegen 1865.

v. Adrian: Ein Rückblick auf den Bergbau des böhmisch-mährischen Gebirges. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. 1863. S. 543; Österr. Zeitschr. f. Berg- u. Hüttenw. 1864. S. 108—109.

Aigner, A.: Der Hallstätter Salzberg in seiner Bearbeitung zur prähistorischen Zeit. Österr. Zeitschr. f. Berg- u. Hüttenw. 1903. S. 399—402.

Aigner, A.: Die Salinen der Alpen in ihrer geschichtlichen Entwicklung. Österr. Zeitschr. f. Berg- u. Hüttenw. 1888. S. 551, 577, 594, 610, 620, 632 m. Taf. 19.

Balling, F.: Zur Geschichte des ehemaligen und jetzigen Bergbaues auf Gold, Silber, Graphit und Eisenstein bei Krumau in Böhmen. Österr. Zeitschr. f. Berg- u. Hüttenw. 1855. S. 105—107, 114—117.

Balling, F.: Zur Geschichte des Silberbergbaues bei Bergstadtl Ratiboritz und Altwoschitz unweit Tabor in Böhmen. Österr. Zeitschr. f. Berg- u. Hüttenw. 1854. S. 394—397.

Balling, F.: Geschichte, Statistik und Betrieb der Eisenerzeugung in Böhmen, letztere nach ihrem gegenwärtigen Bestande. Berg- u. Hüttenm. Ztg. 1849. Sp. 502, 519, 533, 554, 570, 583, 598, 616, 631, 649, 663, 678, 696, 711, 744, 763, 778, 792 und 809.

Bechstein, L.: Die ehemaligen Goldbergwerke zu Steinheid. Der Thüringer Bote. Gotha 1842. No. 24—30.

Becker: Geschichte des Bergbaues und des Bergrechts in dem vormaligen Nassauischen Amte Weilmünster bis zum Jahre 1625. Zeitschr. f. Bergrecht. 18. Jahrg. 1877. S. 417 bis 535.

Bellerode, B.: Bergbau-Vorrechte in der Herrschaft Pleß in Oberschlesien. 1. u. 2. Teil. 1899/1900.

Bellerode, B.: Geschichtliche Untersuchungen über die Plesser Lehnsurkunden (1475—1500). 1897.

v. Beust, F. C.: Über den alten Erzbergbau im Val Sugana. Österr. Zeitschr. f. Berg- u. Hüttenw. 1885. S. 709—710; vergl. ebenda 1883. S. 129—130.

Borchers: Der Bergbau und Hüttenbetrieb des Siegerlandes. Siegen 1893. 28 S.

Büttgenbach, F.: Geschichtliches über die Entwicklung des 800jährigen Steinkohlenbergbaus an der Worm 1113—1898. Aachen, I. Schweitzer, 1898. 29 S. m. 1 Übersichtskarte. Pr. M. 0,75.

Büttgenbach, F.: Der erste Steinkohlenbergbau in Europa. Geschichtliche Skizze. Aachen, I. Schweitzer, 1898. 24 S. Pr. M. 0,40.

Büttgenbach, F.: Der Bergbau im Königreich der Niederlande. Berg- u. Hüttenm. Ztg. 1892. S. 221 ff.

Brand, A.: Der Goldbergbau der Römer in Siebenbürgen und Spanien. Prometheus 1903. S. 453—458, 471—475, 481—487 m. 11 Fig.

Cramer, H.: Darstellung der Hauptmomente in der Rechts- und Verwaltungsgeschichte des Steinkohlen-Bergbaues im Saalkreise der Provinz Sachsen bis 1851. Eisleben 1856. Mit Karte.

Curtze, L.: Geschichte und Beschreibung des Fürstentums Waldeck. Arolsen 1850.

Czerweny, J.: Geschichte der Schwarzentaler Goldgruben im Riesengebirge. Extra-Abdr. a. d. Mitt. d. Ver. f. Geschichte der Deutschen in Böhmen. 18. Jahrg. 3. Heft. Prag 1880.

Dunker, W.: Geschichtliche und bergrechtliche Bemerkungen über das Bergrevier Coblenz II. (Abschnitt VIII, S. 59—68, von „Beschreibung des Bergreviers Coblenz II". Bonn, A. Marcus, 1884.)

Ebhardt, G. H.: Geschichte und Beschreibung der Stadt Wiesbaden (und deren Mineralquellen). Gießen 1817.

Eisel, R.: Der alte Bergbau bei Ronneburg und Eisenberg. 21.—26. Jahresber. d. Ges. v. Freunden der Naturwiss. zu Gera. 1878 bis 1883. S. 165—172.

Engels, J. D.: Die Landeskrone am Ratzenscheid, ein Beitrag zur Siegenichen Bergwerksgeschichte. Siegen 1808.

Ermisch, H.: Das sächsische Bergrecht des Mittelalters. Leipzig 1887.

Faller, G.: Geschichte der Königl. Berg- und Forst-Akademie in Schemnitz. Schemnitz 1868.

Faulhaber, C.: Die ehemalige schlesische Goldproduktion mit besonderer Berücksichtigung des Reichensteiner Bergreviers. Breslau 1896. Bespr. Z. f. pr. Geol. 1897, S. 189.

Ferber, S.: Neue Beiträge zur Mineralgeschichte verschiedener Länder. 1778.

v. Festenberg-Packisch, H.: Der deutsche Bergbau. Berlin, Walther & Apolant, 1886. 186 S.

Flurl, M.: Ältere Geschichte der Saline Reichenhall. München 1809. Mit Porträt von S. Reifenstuhl.

Förster, J. Ch.: Beschreibung und Geschichte des Halleschen Salzwerks. Halle 1799.

v. Foullon, H. B.: Über Goldgewinnungsstätten der Alten in Bosnien. Vortrag. Verh. d. k. k. geol. Reichsanstalt. Wien 1892. S. 110 bis 111.; Jahrb. 42. 1892, S. 1—52 m. Taf. I. u. 5 Fig.

Frank, A.: Das Jubiläum des Staßfurter Salzbergbaues. Zeitschr. f. angew. Chemie 1902. S. 265—278 m. 1 Fig.

Freiesleben, J. C.: Geschichte, Statistik und Literatur des sächsischen Erzbergbaues. Freiberg 1848.

Freise, F.: Zur Entwicklungsgeschichte des Erzbergbaues in den deutschen Rheinlanden von der Wiederaufnahme des Bergbaues nach der Völkerwanderung bis zum dreißigjährigen Kriege. Zeitschr. f. prakt. Geologie 1907, S. 1—19.

Frohwein, E.: Geschichtliches über den Bergbau und Hüttenbetrieb. (Abschnitt VI,

S. 111—122, von „Beschreibung des Bergreviers Dillenburg". Bonn, A. Marcus, 1885.)

Gehring, L.: Das Berchtesgadner Salzbergwerk. Seine Geschichte, Anlage, Einrichtungen und sein Betrieb. Zweite, verb. u. verm. Auflage. Berchtesgaden, K. Ermisch, 1906. 38 S. m. 1 Taf. Pr. M. 0,50.

Geinitz, H.B., Fleck, H., und E. Hartig: Die Steinkohlen Deutschlands und anderer Länder Europas, ihre Natur, Lagerungsverhältnisse, Verbreitung, Geschichte, Statistik und technische Verwendung. München 1865. Zwei Bände m. 134 Fig., 13 Taf., 1 Karte der Steinkohlengebiete in Mitteleuropa und 1 Atlas von 28 Flöz- und Schachtkarten. Pr. M. 63,—.

Giraud, J. B.: Notes pour servir à l'histoire de la sidérurgie en Lorraine. Arsenal de Nancy, mines, forges, armes, etc. Paris, A. Picard. Pr. M. 8,—,

Gmelin, J. Fr.: Beyträge zur Geschichte des teutschen Bergbaus, vornehmlich aus den mittleren und späteren Jahrhunderten unserer Zeitrechnung. Halle, J. Gebauer, 1783. 452 S.

Gothein: Wirtschaftsgeschichte des Schwarzwaldes. Bd. I. Straßburg 1892.

Grotefend, W.: Die hessischen Landgrafen und die Berg- und Hüttenwerke. Hessenland XI. 1897.

Günther, F.: Die Silberhütten des „Alten Mannes" auf der Hochebene von Clausthal und am Oberlaufe der Innerste. Preuß. Zeitschr. 1906. 54. Bd., S. 561—568. — „Es steht also fest, daß der Goslarsche Bergbau schon um die Mitte des 14. Jahrhunderts zum Erliegen kam, und gleichzeitig mit Goslar stellte auch der „Alte Mann" auf dem Oberharze den Betrieb ein, und dieser verödete infolge der Pest und der Unsicherheit auf $1^1/_2$ Jahrhunderte."

Haller, A.: Die Silbergruben bei Annaberg in Niederösterreich. Blätter d. V. f. Landeskunde von N.-Österreich. Wien 1893. 13 S. m. 1 Plane.

Haßlacher, A.: Geschichtliche Entwicklung des Steinkohlenbergbaues im Saargebiete. (II. Teil von: Der Steinkohlenbergbau des Preußischen Staates in der Umgebung von Saarbrücken.) Berlin, J. Springer, 1904. 189 S. m. 3 Taf. (Neubearbeitung und Fortführung der von dem Verfasser i. J. 1884 in der Preuß. Z. Bd. 32 veröffentlichten Abhandlung.)

Heintze, C.B.: Sammlung von Nachrichten über die königliche freie Bergstadt Reichenstein in topographischer, bergbaulicher, historischer und statistischer Beziehung. Breslau 1817.

Heydenreich, E.: Geschichte und Poesie des Freiberger Berg- und Hüttenwesens. Freiberg 1892.

Heydenreich, E., und P. Knauth: Die Beziehungen des Hauses Wettin zur Berghauptstadt Freiberg. Festschrift zur Feier des 800jährigen Regierungs-Jubiläums des Hauses Wettin. Eine Geschichte des sächsischen Bergbaues, herausg. u. dargebracht von der Stadt Freiberg. Freiberg, Craz & Gerlach, 1889. Pr. M. 1,50.

Hildebrand, B.: Statistik von Thüringen, Bd. I. Jena 1868. S. 74—80. — Enthält Angaben über die Geschichte des Bergbaues in Thüringen sowie über die auf denselben bezüglichen Gesetze, Verordnungen, Instruktionen und Befreiungen.

Hoffmann: Einige Nachrichten von allen Bergwerken in den chursächsischen Landen. Leipzig 1734.

Hoffmann, J.: Zur Geschichte des mittelalterlichen Bergbaues, namentlich in Westfalen. Der Gnom 1900. S. 1413—1414, 1425—1426.

Holland: Die Entwicklung des Steinkohlenbergbaues in Holland. Öst. Zeitschr. f. Bg.- u. Hw. 1897. S. 144—146.

Hrdina, J. N. und L. E.: Geschichte der Wieliczkaer Saline. Wien 1842. 274 S. m. 3 Karten.

Hübner: Römische Bergwerksverwaltung. Deutsche Rundschau, Bd. XII.

Huyssen, A.: Die allgemeinen Verhältnisse des preußischen Bergwesens mit Rücksicht auf ihre Entwicklung. Essen 1864.

Ingalls, W. R.: Chronology of the gold and silver industry, 1442—1892. The Mineral Industry. Vol. I. New York 1893. S. 225—231. Auszug Z. f. prakt. Geol. 1894. S. 433.

v. Isser, M.: Beitrag zur Geschichte des Röhrerbühler Bergbaues. Österr. Z. f. Bg.- u. Hw. 1883. S. 75, 90, 106, 130, 148, 163, 176 m. Taf. IV.

Jäger, A.: Beitrag zur Tirol-Salzburgischen Bergwerksgeschichte. Wien, C. Gerolds Sohn, 1875.

Jung: Geognostische und bergmännische Beschreibung des Blei-, Zink- und Eisensteinbergwerks Breiniger Berg. Der Berggeist, Ztg. f. Berg- u. Hüttenw. u. Ind., Bd. 11. 1867. S. 427, 446. Bd. 12. S. 13.

Kapf, Fr.: Beyträge zur Geschichte des Fürstenbergischen Bergbaues im Kinziger Thale. Cassel, J. Cramer, 1785. 63 S. (Witticher-, Schappacher-, Wolfacher Revier).

Keller, G. R.: Gründliche Nachricht von dem Ilmenauischen Bergwerksanfang und Fortbau bis jetzo 1718. Vide: Stoer, J. G.: De privilegio metallicorum commentatio. Erfordiae 1741.

Koch, H.: Denkschrift zur Feier des hundertjährigen Bestehens des Kgl. Blei- und Silberbergwerkes Friedrichsgrube bei Tarnowitz, Oberschlesien. Berlin 1884. Mit 1 Atlas, enth. 14 geologische, bergtechnische Tafeln u. 4 Blätter mit Autographen, darunter auch das von Goethe.

Koch, H.: Geschichte des Königlichen Blei- und Silbererzbergwerks Friedrichsgrube bei Tarnowitz in Oberschlesien. Pr. Z., B. 32. 1884. S. 333—400. — Denkschrift zur Feier des 100jährigen Bestehens der Friedrichsgrube, am 16. Juli 1884. Mit Taf. 15 bis 20 und Texttaf. p. q. r.

v. Koch-Sternfeld: Geschichte des Fürstentums Berchtesgaden und seiner Salzwerke. München 1815.

Koettig, R. F.: Geschichtliche, technische und statistische Notizen über den Steinkohlenbergbau Sachsens. Leipzig 1861. Mit Holzschnitten. Pr. M. 3,—.

Kopp, U. F.: Beytrag zur Geschichte des Salzwerks in den Soden bei Allendorf a. d. Werra. Marburg 1788.

Kramer: Vollständige Beschreibung des Berg-, Hütten- und Hammerwesens in den sämtlichen Hochfürstlich Nassau-Usingschen Landen. Frankfurt 1805.

Kreutz: Wirtschaftliche Entwickelung des Niederrheinisch-Westfälischen Steinkohlen-Bergbaues in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts. 3 Bände, X, XI und XII des „Westfälischen Sammelwerkes". Hrsg. vom Verein f. d. bergbaulichen Interessen im Oberbergamtsbez. Dortmund in Gemeinschaft mit der Westfälischen Berggewerkschaftskasse und dem Rheinisch-Westfälischen Kohlensyndikat. Berlin, Jul. Springer, 1904. Bd. X: 297 S. m. 14 Taf., Bd. XI: 345 S. m. 3 Taf., Bd. XII: 370 S. m. 3 Taf. Preis der 3 Bände geb. M. 50,—.

Krumbiegel, F.: Zur Lage und Entwickelung der Stadt Freiberg mit besonderer Bezugnahme auf Bergbau und Industrie. Freiberg, Craz & Gerlach, 1889. Pr. M. 1,—.

Kupelwieser: Entwicklung und Bedeutung des Steiermärkischen Erzberges. Vortrag im Österr. Ing.- u. Archit.-Ver. am 18. März 1893. Stahl & Eisen 1893. S. 568—569 m. 1 Profil.

Litschauer, L., nach Ladislaus v. Schmidt: Zur Entwickelungsgeschichte des Máramaroser Bergbaues. Österr. Z. f. Bg.- u. Hw. 1902. S. 219—224.

Maderspach, L.: Beiträge zur Geschichte des Rosenauer Antimonbergbaues. Österr. Z. f. Bg.- u. Hw. 1878. S. 495—496, 503—504.

Mansfeld: Bilder aus dem Bergwerks- und Hüttenbetriebe bei der Mansfeldschen kupferschieferbauenden Gewerkschaft. 19 Lichtdr. Eisleben, Kuhnt. Pr. in Mappe M. 6,—. — Die Geschichte des Mansfeldschen Kupferschieferbergbaues und Hüttenbetriebes. Festschrift Ebenda. Pr. M. 2,25. — Gruben- u. Hüttenanlagen der Mansfeldschen kupferschieferbauenden Gewerkschaft. 27 Lichtdr. Ebenda. Pr. in Mappe M. 12,—.

Mansfeld: Die Geschichte des Mansfeldschen Kupferschieferbergbaues u. Hüttenbetriebes. 1200—1900. Eisleben 1900. Mit 2 Taf.; — Südafrik. Wochenschrift. IX. 1901. S. 125 bis 129, 156—159, 185—187, 244—246 m. 1 Übersichtskarte.

Meltzer, Chr.: Historia Schneebergensis renovata. Das ist: Erneuerte Stadt- und Berg-Chronika der im Ober-Ertz-Gebürge des belobten Meißens gelegenen Wohllöbl. Freyen Berg-Stadt Schneeberg. Zwei Teile in 1 Bd. Schneeberg 1716.

Michel: Zur Geschichte der Kohlenbergwerke im Wurmrevier. Aus dem Echo der Gegenwart. Aachen 1873.

Michel: Der Steinkohlenbergbau im Wurmrevier von den ältesten Zeiten bis zum Schlusse der Fremdherrschaft (1113—1815) in seiner geschichtlichen Entwicklung quellenmäßig dargestellt. Handschrift, im Besitze der Vereinigungsges. für Steinkohlenbau im Wurmrevier.

Mosch: Zur Geschichte des Bergbaues in Deutschland. 2 Bände. Liegnitz 1829.

Müllner, A.: Der Bergbau der Alpenländer in seiner geschichtlichen Entwicklung. Nach archivalischen Quellen. Berg- u. Hüttenm. Jahrb. d. k. k. montan. Hochschulen zu Leoben und Pribram. 54. Bd. Wien 1906. Mit 4 Fig.

Neubert: Beitrag zur Geschichte der Grube Himmelsfürst Fundgrube hinter Erbisdorf. Freiberger Jahrb. f. B.- u. H.-W. 1880. S. 27.

Neumann, B.: Die Goldwäscherei am Rhein. Preuß. Zeitschr. 1903. 51. Bd. S. 377—420. (I. Geschichtliches 377; II. Rechtsverhältnisse 387; III. Der Waschbetrieb 405; IV. Herkunft und Lagerung des Goldes im Rhein 413; V. Produktion und Feinheit des Rheingoldes 415; VI. Schluß 420).

Odernheimer, F.: Das Berg- und Hüttenwesen im Herzogtum Nassau. 2 Bände. Wiesbaden 1865—1867.

Oettel, R.: Zur Geschichte des Silberbergbaues in Schneeberg (Erzgebirge). Grazer Montan-Ztg. 1899. VI. S. 119—120.

v. Paschwitz, R.: Beiträge zur Geschichte des Bergbaues im Fichtelgebirge. Berg- und Hüttenm. Ztg. 1844. Sp. 289—295.

Piestrak, F.: Martin Germans Grubenkarten von Wieliczka (1638—1648). Österr. Z. f. Bg.- u. Hw. 1907, S. 13—18, 32—33 m. Taf. I u. II.

Pogatschnig: Alter Bergbau in Bosnien. Wien 1894. 7 S.

Pošepny, F.: Die alte Bergbauindustrie und besonders die Goldgewinnung Böhmens. Bericht über den Allgem. Bergmannstag i. J. 1888 zu Wien. S. 85—88.

Pribram: Der Silber- und Blei-Bergbau zu Pribram (Böhmen). Zur Feier der im Adalbert-Schacht erreichten Saigerteufe von 1000 m. Herausg. v. d. k. k. Berg-Direktion zu Pribram. Wien 1875.

Redlich, O. R.: Urkundliche Beiträge zur Geschichte des Bergbaues am Niederrhein. Jahrb. d. Düsseldorfer Geschichts-Vereins. Bd. 15. 1900.

Rein, W.: Alte Bergwerke und Salzquellen. Zeitschr. f. thüring. Gesch. u. Altertumsk. zu Jena. Bd. V. 1863. S. 411.

Ribbentrop, A.: Geschichtliches über die Entwickelung der Montanindustrie. (Abschnitt VII, S. 72—88, von: „Beschreibung des Bergreviers Daaden-Kirchen; Bonn. A. Marcus, 1882.)

Riemann, W.: Ein Beitrag zur Geschichte des Bergbaues und Bergrechts im Kreise Wetzlar. Z. f. Bergrecht, 12. Jahrg. 1871. S. 466—477.

Riemann, W.: Nachrichten über den früheren Bergbau und Hüttenbetrieb. (Abschnitt VIII, S. 71—82, von „Beschreibung des Bergreviers Wetzlar". Bonn, A. Marcus, 1878.)

Rudolphi: Gotha diplomatica. Bd. II. Gotha 1717. — Enthält Angaben über die Bergwerke, welche zumeist aus den (im Manuskript in Gotha aufbewahrten) Amtsbeschreibungen aus der Zeit Ernst des Frommen entlehnt sind.

v. Rziha, F.: Der Mansfelder Kupferschieferbergbau. 1890.

Schmeißer, K.: Die Geschichte der Geologie und des Montanwesens in den 200 Jahren des preußischen Königreichs. Berlin 1901.

Schmid, F. A.: Archiv für Bergwerks-Geschichte, Bergrecht, Statistik und Verfassung bei dem Bergbau im Königreich Sachsen und in den angrenzenden deutschen Staaten. 2 Bände. Altenberg, Selbstverlag, 1828/29, 244 u. 276 S. — (Bergwerksgeschichte von Wolkenstein, Einwendung der Rechtsmittel in Bergsachen, Geschichte der Bergschmiede-Verf. des Reviers Freyberg, Sammlung sächsischer Bergurtelsprüche, Einführung der Bergpredigten in Sachsen, Geschichte des sächsischen Goldbergbaues, das Alter des Iglauer Bergrechts.)

Schmidt, A.: Das Vorkommen von Zinnstein im Fichtelgebirge und dessen Gewinnung im Mittelalter. Preuß. Z. f. d. Bg.-, H.- u. Sal.-Wesen 1906. Bd. 54. S. 377—382 m. 1 Fig. und Texttaf. k. (Übersichtskarte der Zinnerzfundstätten). Vergl. Zeitschr. f. prakt. Geol. 1906. S. 257.

Schmidt, A.: Einiges vom alten Bleibergbau in Pillersee. Österr. Z. f. Berg- u. Hüttenw. 1880. S. 433—435, 448—449 m. Fig. 4 u. 5 auf Taf. XVII.

Schmidt, A. R.: Zur Bergwerksgeschichte Salzburgs. Österr. Z. f. Bg.- u. Hw. 1882. S. 515—519.

Schmidt v. Bergenhold, J. F.: Übersichtliche Geschichte des Bergbau- und Hüttenwesens im Königreiche Böhmen von den ältesten bis auf die neuesten Zeiten nebst einer Geschichte der einzelnen noch im Betriebe stehenden wie auch der aufgelassenen montanistischen Unternehmungen in diesem Lande. Neue unveränderte Ausgabe. Prag, F. Rivnác, 1880. 370 S.

Schmut, J.: Die Berghoheit der Herren von Liechtenstein im Landgericht Murau (Steiermark). 1256 bis 1536. Ein Beitrag zur steirischen Bergwerksgeschichte. Österr. Z. f. Bg.- u. Hüttenw. 1905. S. 614—618.

Schorrig, E.: Über die geschichtliche Entwicklung des deutschen Bergrechtes. Braunkohle. V. 1906. S. 346—349.

Schrader: Die Geschichte des Mansfeldschen Kupferschieferbergbaues u. Hüttenbetriebes. Festschrift zur Feier des 700jährigen Jubiläums am 12. Juni 1900. Eisleben 1900. 18 S. m. 1 Taf.

Schrader, O.: Die Metalle. (Aus Sprachvergleichung und Urgeschichte; linguistisch-historische Beiträge zur Erforschung des Indogermanischen Altertums. 3. Aufl.) Jena 1906. 120 S. Pr. M. 4,—.

Schraml, K.: Die Lehensschichten am Dürrnberg bei Hallein. Österr. Z. f. Bg.- u. Hw. 1903. S. 633—638, 652—654. — Geschichtlicher Überblick; das Schichtenwesen am Dürrnberg vor und zur Zeit der Salinen-Konvention; Entwicklung des Lehensschichten-Systems; das Lehenswesen in der Salinen-Konvention.

Schröcker, A.: Geschichte der Königlichen Saline zu Artern bis zum Eintritt in die preußische Verwaltung. Zeitschr. d. Harzvereins. XV. 1882. S. 1—86.

Schulz, W.: Die Entwickelung des Bergbaues im brandenburg-preußischen Staate. Aachen 1889.

v. Schwind, F.: Zur Urgeschichte des galizischen Salzbergbaues. Österr. Zeitschr. f. Berg- u. Hüttenw. 1863. S. 292—293.

Seeland, F.: Beitrag zur Geschichte des Hüttenberger Erzberges. Österr. Zeitschr. f. Berg- u. Hüttenw. 1885. S. 292—294, 312—314 m. Fig. 3—11 auf Taf. X.

Serlo, A.: Zur Geschichte des schlesischen Bergbaues in den letzten 100 Jahren. Breslau und Berlin 1869. Mit 2 kolor. Tafeln. Pr. M. 5,50.

Simmersbach, F. M.: Geschichte des Siegerländer Bergbaues. Berlin, A. Seydel, 1881. 42 S. — Glasers Annalen. 8. S. 53.

Solger: Der Kreis Beuthen. Breslau 1860.

Spengler, F.: Zur Geschichte des Kamsdorfer Bergbaues in den letzten 150 Jahren. Preuß. Zeitschr. XIV. 1866. S. 250—254.

Stelzner, A. W.: Entdeckungen von Erzvorkommnissen in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts. Verhandlungen der deutschen Silberkommission; 18. Sitzg. v. 2. Juni 1894. — Referat Z. f. prakt. Geol. 1894. S. 428—436, besonders S. 432 Anm. 7.

Stillich, O.: Steinkohlenindustrie. Band II von „Nationalökonomische Forschungen auf dem Gebiete der großindustriellen Unternehmung". Leipzig, Jäh & Schunke, 1906. 357 S. Pr. M. 8,—, geb. M. 9,—. (Geschichtliche Entwickelung der Bergwerksges. Hibernia, der Gelsenkirchner Bergwerks-A.-G., des Kölner Bergwerksvereins, der Bergwerks-A.-G. Konsolidation, der Bergwerksges. Dahlbusch und von Königsborn, A.-G. für Bergbau, Salinen- und Solbadbetrieb.)

Stockfleth, F.: Die geschichtliche Entwickelung, der gegenwärtige Stand und die künftige wirtschaftliche Bedeutung des Erzbergbaues. (Fünfter Abschnitt, S. 81—88, von „Der südlichste Teil des Oberbergamtsbezirks Dortmund". Bonn, A. Marcus, 1896.)

v. Strombeck, A.: Zur Geschichte der Saline Schöningen. 1890.

Tasche: Geschichte des Thalitterer Kupferwerks, Hessen. 1849. 24 S. m. 1 Karte.

Temme: Der Piesberger Bergbau von seinen Anfängen bis zur Jetztzeit. VI. Jahresbericht des Naturw. Ver. zu Osnabrück für die Jahre 1883/84. Osnabrück 1885. S. 54—96.

Tietze, E.: Die Aussichten des Bergbaues auf Kalisalze in Ostgalizien. (Hierin eine geschichtliche Skizze des Kaluszer Bergbaues). Jahrb. d. geol. Reichsanst. Wien. 43. 1893. S. 89 bis 124.

Treptow, E.: Die Geschichte des Bergbaues im 19. Jahrhundert. Vortrag, geh. vor der Naturforschenden Gesellschaft zu Danzig am 15. Oktober 1900. Sonderabdr. a. d. Schriften der Naturf. Ges. zu Danzig. Bd. X. 1901. Heft 2/3. Freiberg i. S., Craz & Gerlach, 1901. 34 S. m. 3 Tabellen u. 1 Karte.

Voigt, J. C. W.: Versuch einer Geschichte der Steinkohlen, Braunkohlen und des Torfes. Weimar 1802.

Voigt, J. C. W.: Mineralogische Reisen von Weimar über den Thüringer Wald bis Biber. 1787.

Volhard, J.: Zur Geschichte der Metalle. Leipzig, E. M. Pfeffer, 1897; Sonderabdr. a. d. „Zeitschr. für Naturwissenschaft", Bd. 70. 24 S. Pr. M. 0,50.

Voltz, H.: Die Bergwerks- und Hüttenverwaltungen des Oberschlesischen Industrie-Bezirks. Ein historisch-statistischer Wegweiser den Teilnehmern am V. Allg. Deutschen Bergmannstage gewidmet vom Oberschles. Berg- und Hüttenm. Verein. Kattowitz, Selbstverlag d. Oberschles. Berg- u. Hüttenm. Vereins, 1892. 253 S. m. einer Karte: Der oberschlesische Industriebezirk, bearbeit. von Markscheider Küntzel sowie einem Verzeichnis der im oberschles. Industriebezirk im Jahre 1891 in Betrieb gewesenen Gruben und Hütten. — 1. Geschichte und Statistik der einzelnen oberschlesischen Montan-Verwaltungen; 2. Graphische Darstellungen und Zahlen-Tabellen betr. die oberschlesische Montanindustrie und deren Hauptzweige in ihrer Gesamtheit. 1867—1891.

Voß: Bergbauverhältnisse der Eifel in historischer Beziehung. Verhdlg. d. nat. Ver. Bd. 35. 1878. S. 73.

Wagner, H.: Chronologische Übersicht der Betriebs-Perioden und der hervorragenden Momente beim Steinkohlenbergbau des Bergreviers Aachen. (Beilage zur Literatur des Bergrev. Aachen.) Aachen 1876.

Walkmeister, Chr.: Aus der Geschichte des Bergbaues in den Kantonen Glarus und Graubünden. Jahresbericht der St. Gallischen Naturw. Ges. 1889. 87, 88.

Walter, H.: Geschichtliche Skizzen der Petroleumindustrie Galiziens. Österr. Z. f. Bg.- u. Hw. 1881. S. 302—304, 316—317. — Die erste größere Erdölgrube und Raffinerie Galiziens, ebenda S. 77—78.

Walter, B.: Über das altberühmte Silberbergwerk Srebenica, Bosnien. Vortrag. Österr. Z. f. Bg.- u. Hw. 1886, Ver.-Mitt. S. 12—15.

Wenckenbach, F.: Geschichte des Erzbergbaues an der unteren Lahn und dem Rhein. Manuskript in den Akten des Königl. Oberbergamtes zu Bonn.

Wenckenbach, F.: Geschichtliches. (IV. Abteilung, S. 129—140, von „Beschreibung des Bergreviers Weilburg". Bonn, A. Marcus, 1879.)

Wimmer, Bräuning und Siegemann: Mitteilungen über den Communion Unterharzer Bergbau- und Hüttenbetrieb. Zum VI. Allgem. Deutschen Bergmannstag, Hannover, 1895.

Wolf, G.: Nachrichten über den älteren Bergbau- und Hüttenbetrieb in den einzelnen Teilen des Bergreviers Hamm. (Abschnitt VII, S. 96—108. von „Beschreibung des Bergreviers Hamm a. d. Sieg", Bonn, A. Marcus, 1885.)

v. Wolfskron, M.: Beitrag zur Geschichte des Tiroler Erzbergbaues. Innsbruck 1897. S.-A. a. d. Zeitschr. d. Ferdinandeums, III. Folge, 41. Heft. 62 S.

v. Wolfskron, M.: Zur Geschichte des Zeller Goldbergbaues. Österr. Z. f. Berg- und Hüttenw. 1895. S. 349, 368, 383, 399, 411, 426, 441, 455.

v. Wolfskron, M.: Zur Geschichte des alten Kupferwerkes Panzendorf im Pustertale. (Nach den Akten des Gräflich Enzenbergischen Ahrner Archivs.) Österr. Z. f. Bg.- u. Hw. 1887. S. 395—401.

Württenberger, G.: Zur Geschichte des Frankenberger Kupferwerkes im Regierungsbezirk Cassel. Preuß. Zeitschr., Bd. 36. 1888. S. 192—209.

Wutke und Wendt: Geschichte der Bergwerksgesellschaft Georg von Giesches Erben. Festschrift zu ihrem 200jährigen Jubiläum. 4 Bände 4° mit 8 Namenstaf. (Wutke: Allgem. Geschichte der Gesellschaft seit 1851; Wendt: Verfassungs- und Verwaltungsgeschichte.) Breslau 1904. Nicht im Handel.

(Fortsetzung folgt.)

Neuste Erscheinungen.

Amtlich: Übersichtskarte der Verwaltungsbezirke der Königl. Preuß. Bergbehörden und der Staatswerke der Bergverwaltung, im Auftrage Sr. Exz. des Herrn Ministers für Handel und Gewerbe bearbeitet von der Königl. Geolog. Landesanstalt und Bergakademie zu Berlin. 1 : 900000. 2 Blatt je 66,5×85,5 cm. Farbdr. Berlin, Berliner lithogr. Institut, 1906. Preis M. 10,—.

Ahlburg: Die Abbauverfahren auf den größeren Minettegruben des Bergreviers Diedenhofen in Elsaß-Lothringen. Essener Glückauf 1906. S. 1541—1552 m. 11 Fig.

Andrée, Th.: Deckungsfreischürfe und Freischurfrecht. Österr. Zeitschr. f. Berg- u. Hüttenw. 1906. S. 673—677.

Aradi, V., jun.: Geologie der Petroleumzone von Bustenari-Câmpina, Rumänien. Ungar. Montan-Ind.- u. Handelsztg. 1907. XIII. S. 1—2.

Argall, P.: Report on methods for the concentration of zinc ores of British Columbia. Canada Report of the Commission, Ottawa, 1906. S. 305—358.

Argall, P.: Report on the zinc mines of the East and West Kootenays. Canada Report of the Commission, Ottawa, 1906. S. 149—252 m. 41 Tafeln, 8 photogr. Aufnahmen u. 2 Karten.

Arndt, A.: Über den Begriff von Schürfarbeiten im Sinne des Gesetzes, betreffend die Abänderung des Allgemeinen Berggesetzes vom 24. Juni 1865/92, vom 5. Juli 1905. Essener Glückauf 1906. S. 1641—1644.

Balling, C.: Die Schätzung von Bergbauen und Eisenbahnschutzpfeilern nebst einer Skizze über die Einwirkung des Verbruches unterirdischer durch den Bergbau geschaffener Hohlräume auf die Erdoberfläche. Im Anhange: Über die erforderliche Schutzpfeilerbreite bei der etagenbaumäßigen Auskohlung und über die Zulässigkeit der Auskohlung von Eisenbahn-Schutzpfeilern im nordwestböhmischen Braunkohlenbecken. Zweite erweiterte Auflage. Teplitz-Schönau, A. Becker, 1906. 163 S. m. 3 lithogr. Taf. Pr. M. 7,—.

Bartonec, F.: Über die erzführenden Triasschichten Westgaliziens. Österr. Z. f. Berg- u. Hüttenw. 1906. S. 645—650, 664—669 m. Taf. XIII u. XIV.

Barvíř, H.: Über gegenseitige Distanzen einiger geraden Reihen von Elementen. Sep.-

Abdr. a. d. Sitzungsber. d. Kgl. Böhm. Ges. d. Wiss. Prag 1906. 15 S.

Beardsley, G. F.: Die Kosten des Verschmelzens von Kupfererz. Eng. and. Min. Journ. 1906. Bd. 82. S. 397—398.

Belar, A.: Die Bodenunruhe. „Neueste Erdbeben-Nachrichten". VI. Laibach 1906. S. 1—5 m. Taf. 1.

Bell, J. M.: The salient features of the economic geology of New Zealand. Economic Geology, vol. I. 1906. S. 735—750 m. Fig. 52.

Breton, L.: Deuxième partie de la seconde vue du bassin houiller du Pas-de-Calais, du Nord et de la Belgique. Soc. de l'Ind. min. Comptes rendus mens. 1907. S. 6—14 m. Taf. I—VI.

Brohm: Helgoland in Geschichte und Sage. Seine nachweisbaren Landverluste und seine Erhaltung. Cuxhaven, A. Rauschenplat, 1907. 71 S. m. 9 Fig., 27 Lichtdrucken u. 15 Karten u. Plänen. Pr. geb. M. 12,—.

Bruhns, W.: Die nutzbaren Mineralien und Gebirgsarten im Deutschen Reiche. Auf Grundlage des gleichnamigen v. Dechenschen Werkes, unter Mitwirkung von H. Bücking neu bearbeitet. Berlin, G. Reimer, 1906. 859 S. m. einer geologischen Karte von Deutschland i. M. 1 : 4 600 000. Pr. M. 16,—; geb. M. 18,50.

Calwer, R.: Einführung in die Weltwirtschaft. Bd. 30 der Maier-Rothschild-Bibliothek. Berlin, S. Simon, 1906. 95 S. Pr. geb. M. 3—. (Kohlenbergbau S. 58—64; Eisengewerbe. — Metallgewinnung S. 64—71.)

Calwer, R.: Kartelle und Trusts. Bd. VIII von „Handel, Industrie und Verkehr in Einzeldarstellungen". Berlin, S. Simon, 1907. 73 S. Pr. M. 1,—. — I. Gewerbefreiheit und Großindustrie, S. 5—10; II. Formen und Wesen des Kartells, S. 11—33; Kohlensyndikat, S. 25—31; III. Gegenwärtiger Stand der Kartellierung in Deutschland, S. 34—44; Bergbau, S. 34—36; Amerikanische Trusts, S. 45—53; Wirtschaftliche Wirkungen der Kartellierung, S. 54—62; die Aufgabe des Staates gegenüber den Kartellen, S. 63—73.

Colby, A. L.: Fortschritte im Agglomerieren und Entschwefeln feiner Erze in Amerika. Vortrag, geh. London, Iron and Steel Inst. Auszug i. d. Berg- u. Hüttenm. Rundschau 1906. III. S. 47—49 m. 2 Fig.

Collier, A. J.: Geology and coal resources of the Cape Lisburne region, Alaska. U. S. Geol. Surv. Bull. No. 278. Washington 1906. 54 S. m. 8 Fig. u. 9 Taf.

Dale, T. N: Slate deposits and slate industry of the United States. U. S. Geol. Surv. Bull. No. 275. Washington 1906. 154 S. m. 15 Fig. u. 25 Taf. — I. Origin, composition and structure of slate, S. 5; II. Slate deposits of the United States, S. 51; III. Bibliography, S. 138.

Dellwik, A.: Der Erzberg von Gellivare, Schweden. Jernkontorets Ann. 1906. Bd. 60. S. 259.

Denckmann, A.: Mitteilungen über eine Gliederung in den Siegener Schichten. Jahrb. d. Kgl. Preuß. Geol. Landesanst. u. Bergakad. für 1906. XXVII. S. 1—19.

Dorstewitz: Mitteilungen aus dem Braunkohlenbergbau des Westerwaldes. Braunkohle, V. 1907. S. 635—639.

Doß, B.: Gutachten über das Projekt einer Grundwasserversorgung der Stadt Dorpat. Riga, Müller, 1906. 39 S. m. einer Tafel: Skizze der Drumlin- und Grundmoränenlandschaft in der Umgebung Dorpats.

Edwards, W. H.: Die Chromproduktion in Canada. Vortrag, Canadian Mining Inst. Ungar. Montan-Ind. u. Handelsztg. XII. v. 15. November 1906. S. 2.

Ernst (nach Revista minera, metalurgica y de ingeneria): Was die Produktion des Quecksilbers auf den Hauptwerken der Welt kostet. Österr. Z. f. Berg- u. Hüttenw. 1906. S. 635—636.

Europa: Carte géologique internationale de l'Europe, votée au congrès geologique international de Bologne en 1881, exécutée conformément aux décisions internationales, avec le concurs des gouvernements, sous la direction de E. Beyrich (†), Hauchecorne (†) et Fr. Beyschlag. 1 : 1500000. Lieferung 5: Blätter A VII, B VII, C VII, D VII, F IV. Berlin, D. Reimer, 1905. Pr. d. Lfg. M. 11,75 (Vergl. d. Z. 1895. S. 1 mit Blatteinteilung in Fig. 1; 1899. S. 102, 132; 1902. S. 108; „Fortschritte", Fig. 19, S. 57). Die Blätter B V, C VI, C V, D IV, D V, also Frankreich und Deutschland, sind vergriffen und werden in verbesserter Auflage erscheinen.

Fenneman, N. M.: Oil fields of the Texas-Louisiana gulf coastal plain. U. S. Geol. Survey, Bull. No. 282. Washington 1906. 146 S. m. 15 Fig. u. 11 Taf.

Fircks, C.: On the occurrence of gold in Finnish Lapland. Bull. Comm. Géol. de Finlande No. 17. Helsingfors 1906. 35 S. m. 15 Fig., 1 Taf. u. 1 Karte i. M. 1 : 100000.

Frochot: Les pétroles dans l'Amerique du Sud. Soc. de l'Ind. min. Comptes rendus mens. 1907. S. 37—53.

Fuchs, G. F.: La region cuprifera de los alrededores de Ica y Nasca. Bol. del cuerpo de ing. de minas del Peru Nr. 29, 1905. 100 S. m. 1 Taf. u. 1 Karte.

Fuller, M. L., Clapp, F. G., und B. L. Johnson: Bibliographic review and index of underground-water literature, published in the United States in 1905. U. S. Geol. Survey, Water-Supply Paper Nr. 163, Washington 1906. 130 S.

Fulton, J.: Coke. (Auszug: Die Kohlenfelder der Vereinigten Staaten von Nordamerika) Stahl und Eisen 1906. S. 1441—1444.

Gans, R.: Konstitution der Zeolithe, ihre Herstellung und technische Verwendung. Jahrb. d. K. Preuß. Geolog. Landesanst. u. Bergakad. für 1906. XXVII. S. 63—94.

Gardé, A. C.: Report on some mines of ainsworth and the slocan. Canada Report of the Commission, Ottawa, 1906. S. 255—272 m. 5 Taf.

Geisenheimer, P.: Das Steinkohlengebirge an der Grenze von Oberschlesien und Mähren. Breslau 1906. 50 S. Pr. M. 1,80; Berg- u. Hm. Rundschau 1906. III. S. 1—8, 15—20, 29—35 m. 8 Profilen.

Graeßner: Verfassung und Politik des Kalisyndikats. „Der Rheinisch-Westfälische Kuxenmarkt im Jahre 1906. Jahresbericht der Gebr. Stern-Dortmund.“ Dortmund, L. Krüger, G. m. b. H., 1907. S. 21—29.

Grubenmann, U.: Die kristallinen Schiefer. II. Spezieller Teil. Berlin, Gebr. Borntraeger, 1907. 175 S. m. 8 Fig. u. 8 Taf. Pr. geb. M. 9,60.

Havard, F. T.: Prenst position of lead smelting in Germany. Eng. and Min. Journal 1906. S. 337—338. Ref.: Das deutsche Bleihüttenwesen in amerikanischen Augen. Zeitschr. d. Oberschles. Bg.- u. Hüttenm. Ver. 45. 1906. S. 397—399.

Havard, F. T.: The antimony industry. Why the price of antimony is high. — The valuation of antimony ores. — Methods of smelting. — The position of antimonial lead. Eng. and. Min. Journ. 82. 1906. S. 1014—1015. — Bespr. Metallurgie 1907. S. 24—26.

Heim, Alb.: Geologische Begutachtung der Greinabahn, Projekt des Herrn Oberingenieur Dr. R. Moser. (Geolog. Nachlese Nr. 16). Vierteljahrsschrift d. Naturf. Ges. in Zürich, 51. 1906. S. 378—396 m. Taf. I.

Heinhold, M.: Über die Entstehung des Pyropissits. Jahrb. d. K. Preuß. Geol. Landesanst. u. Bergakad. für 1906. XXVII. S. 114—158 m. 3 Fig.

Herbig: Betriebsplan - Fragen. Essener Glückauf 1906 S. 1577—1582, 1613—1619 m. 5 Fig. A. Die Regelung der Förderung auf nur einem Flöz; B. Die Regelung der Förderung auf mehreren Flözen; Die Bauwürdigkeit eines Flözes; Verteilung der Förderung auf die einzelnen Flöze und Ermittelung von Durchschnittswerten für die Selbstkosten: Kritik der Selbstkosten; Berechtigte Abweichungen von den Normalsätzen; Anwendung in der Praxis; Ausnahmen; Reserven.

Herbing, J.: Über Steinkohlenformation und Rotliegendes bei Landeshut, Schatzlar und Schwadowitz. Breslau 1906. 88 S. m. Fig. u. 2 Taf. Pr. M. 2,50.

Hullegård, H.: Zur Frage der Verwertung der schwedischen Nickelerze. Teknisk Tidskrift vom 27. Oktober 1906. — Essener Glückauf 1906. S. 1628—1629.

Ingalls, W. R.: Report on the zinc resources of British Columbia and their commercial exploitation. Canada Report of the Commission, Ottawa, 1906. S. 3—145 m. 32 Fig.

v. Kalecsinszky, A.: Die untersuchten Tone der Länder der ungarischen Krone. Übertragung aus dem im März 1905 erschienenen ungarischen Original (Vergl. d. Z. 1895. S. 216.) Publ. d. Kgl. Ungar. Geol. Anstalt, Budapest, 1906. 234 S. m. einer (bereits 1899 erschienenen) Übersichtskarte i. M. 1 : 900000.

Katzer, F.: Die Fahlerz- und Quecksilbererzlagerstätten Bosniens und der Herzegowina. Sonderabdr. a. d. Bg.- u. Hm. Jahrb. d. Hochschulen zu Leoben u. Přibram. 55. Bd. 1902. Wien, Manz, 1907. 121 S. m. 25 Fig. u. 1 Taf.

Koch, G. A.: Die Sanierung der städtischen Trinkwasser-Leitung in Laa a. d. Thaya, Niederösterreich. Wien 1905. 14 S. m. 2 Fig.

Koch, G. A.: Die Aufschlüsse an den Hochquellen von Orahovica und Iskrica und die Aussichten einer Erbohrung von Trinkwasser in der Umgebung von Essek, Kroatien-Slavonien. 1906. 16 S. m. 1 Tabelle.

Koch, G. A.: Das erweiterte Projekt der neuen Hochquellenleitung für die Königliche Freistadt Essek, Kroatien-Slavonien. 1906. 97 S. m. 12 Fig. und 1 geolog. Karte.

Lane, A. C.: Die Korngröße der Auvergnosen. Stuttgart, E. Schweizerbart, 1906. 19 S. m. 6 Fig. u. 1 Taf.

de Launay, L.: L'hydrologie souterraine de la Dobroudja Bulgare. Ann. de mines 1906. X. S. 115—170 m. 9 Fig.

de Launay, L.: L'histoire de la terre. Paris, E. Flammarion, Bibl. de philosophie scient., 1906. 312 S. Pr. M. 2,80 (I. L'histoire de théories géologiques S. 1; II. Principes des méthodes géologiques S. 38; III. Les forces en jeu dans les transformations de la structure terrestre et leurs effets généraux S. 84; IV. L'histoire de la matière terrestre S. 97; V. L'histoire de la structure terrestre. Son évolution S. 121; VI. L'histoire de la structur terrestre. Les récurrences S. 172; VII. L'histoire des climats. Les variations physiques et astronomiques S. 232; VIII. Le présent et l'avenir de la terre S. 266; IX. L'histoire de la vie sur la terre S. 275.)

Leprince-Ringuet: Mesures géothermiques entreprises dans le bassin du Pas de-Calais pour la période 1903 — 1906. Soc. de l'Ind. min. Comptes rendus mens. 1907. S. 14—20.

Maitland, A. G.: Third report on the geological features and mineral resources of the Pilbara goldfield. Bull. Nr. 23. Geol. Surv. Western Australia, 1906. 92 S. m. 13 Fig. u. 7 geolog. Karten.

Marckwald, W.: Über Uranerze aus Deutsch-Ostafrika. Zentralbl. f. Min. etc. 1906. S. 761 bis 763. — „Ob das Vorkommen von Uranerzen in Deutsch-Ostafrika technische Bedeutung erlangen kann, läßt sich zurzeit noch nicht übersehen. Immerhin ist der Fund bei dem hohen Werte der Uranerze auch in dieser Hinsicht bemerkenswert.“

Mellor, E. T.: The position of the Transvaal coal-measures in the Karroo sequence. Transact. Geol. Soc. of. S. Africa, vol. IX. 1906. S. 97—110.

Mentzel, H.: Beiträge zur Bergschadenfrage. Essener Glückauf 1907. 43. S. 3—8 m. Taf. 1—3.

Moffit, F. H., and R. W. Stone: Mineral resources of Kenai Peninsula, Alaska. (Moffit: Gold fields of the Turnagain Arm region; Stone: Coal fields of the Kachemak Bay region). U. S. Geol. Surv. Bull. No. 277. Washington 1906. 80 S. m. 5 Fig. u. 18 Taf.

Mourlon, M.: Le service géologique de Belgique. Son but, son organisation, ses résultats. Ann. Soc. Géol. de Belgique T. XXXIII. Mém. 1906. S. 85—104 m. Taf. I—IV.

Mrazec, L.: Contribution à la géologie de la région Gura Ocnitzei-Moreni (Rumänisch und französisch). Abdr. a. Moniteur du pétrole roumain 1905. No. 28. S. 785—788 m. 2 Fig.

Mrazec, L.: Über das Vorkommen des Bartonians im Distrikte Prahova (Rumänisch mit deutschem Auszug). Bull. Soc. des sciences de Bucarest-Roumanie, XVI. 1906. No. 1 und 2. S. 15—26.

Mrazec, L., und W. Teisseyre: Communication préliminaire sur la structure géologique de la région Campina-Bustenari (Prahova). Bull. Soc. des sciences de Bucarest-Roumanie, XVI. 1906. No. 3 u. 4. S. 91—112.

Mueller: General-Industriekarte vom oberschlesischen, russischen und Mährisch-Ostrauer Industrierevier i. M. 1 : 100000. Kattowitz, G. Siwinna, 1906. Pr. M. 2,—; aufgezogen M. 4,—.

Murgoci, G.: Gisements du succin de Roumanie avec un aperçu sur les résines-fossiles: succinite, romanite, schraufite, simétite, birmite etc. et une nouvelle résine-fossile d'Olanești. Extr. de „Asoc. Romana pentru in aintarea si reppandirea sciintelor, Mem. Congr. de la Jasi." Bucarest 1903. 34 S. m. 14 Fig. u. 1 Karte.

Nicou et Schlumberger: Note sur l'école des mines de Madrid et l'école d'ingénieurs industriels de Bilbao. Ann. des mines 1906. T. X. S. 403—431.

Nieß, H.: Die Bekämpfung der Wassersand-(Schwimmsand-)Gefahr beim Braunkohlenbergbau. Freiberg, Craz & Gerlach, 1906. Mit 19 Skizzen. Pr. M. 3,60.

Noppe: Das Braunkohlenvorkommen und der Betrieb der Grube „Cons. Preußen" bei Müncheberg in der Mark. „Braunkohle", V. 1906. S. 555—559 m. Fig. 218—222.

Peach, B. N., and J. Horne: The Canonbie coalfield, its geological structure and relations to the carboniferous rocks of the North of England and Central Scotland. Edinburgh, Trans. Roy. Soc. 1905. 43 S. m. 3 Taf. u. 1 kol. Karte. Pr. M. 6,—.

Philipp, H.: Vorläufige Mitteilungen über Resorptions- und Injektionserscheinungen im südlichen Schwarzwald. Sep.-Abdr. a. d. Zentralbl. f. Min. etc. Jahrg. 1907. 5 S.

Piltz, E.: Über die Notwendigkeit und Durchführbarkeit geologischer Belehrungen in den höheren Lehranstalten. Jena 1905. 12 S.

Pirsson, L. V.: Samuel Lewis Penfield. 1856—1906. Amer. Journ. Sci. Vol. XXII. 1906. No. 131. S. 353—367 m. Porträt.

Prindle, L. M., and F. L. Heß: The Rampart gold placer region, Alaska. U. S. Geol. Surv. Bull. No. 280. Washington 1906. 54 S. m. 1 Fig. u. 7 Taf.

Pütz, O.: Vorkommen, Gewinnung und Aufbereitung der Blei- und Kupfererze des Pinar de Bédar in Süd-Spanien. Preuß. Zeitschr. 1906. 54. Bd. S. 675—683 m. 10 Fig.

Ramann, E.: Einteilung und Benennung der Schlammablagerungen. Monatsber. d. Deutschen Geolog. Ges. 1906. No. 6. S. 174—183.

Ransome, F. L.: The directions of movement and the nomenclature of faults. Economic Geology, Vol. I. 1906. S. 777—787 m. Fig. 62—65.

Richardson, C.: Die Petroleumarten Nordamerikas. Vergleich der Eigenschaften solcher aus älteren und neueren Fundstätten. The Journal of the Franklin Inst. 1906. II. Heft 1 und 2. Referat: „Petroleum". II. 1906. S. 193—196.

v. Richthofen, F.: Über die Herkunft des Salzes im Meerwasser. Vortrag. Berlin 1904. Naturwiss. Wochenschrift 1907. S. 28—29.

Schimm, C.: Magnesitbrennerei und Magnesiaziegelherstellung. Auf Grund langjähriger Erfahrungen bearbeitet. Berlin, Tonindustrie-Ztg., 1906. 20 S. Pr. M. 1,—.

Schmidt, C.: Alpine Probleme. Rede, geh. am Jahresfeste der Universität Basel den 9. November 1906. Sep.-Abdr. a. d. Sonntagsblatt der „Basler Nachrichten" vom 11. u. 18. November 1906. 28 S.

Selbach, K.: Illustriertes Handlexikon des Bergwesens. Leipzig, C. Scholtze (W. Junghans), 1906. Abteilung 1. 80 S. m. 117 Fig. Abteilung 2. S. 81—160 m. Fig. 118—274. Erscheint in ca. 8 Abteilungen à M. 3,—; einzelne Abteilungen werden nicht abgegeben, der Ankauf der ersten Abteilung verpflichtet zur Annahme des ganzen Werkes.

Simmersbach, B.: Das türkische Berggesetz. Grazer Montan-Ztg. 1906. S. 378 bis 379; 1907. S. 6—7, 23—25.

Simmersbach, O.: Die Entwicklung der deutschen Bergwerksindustrie in den letzten zehn Jahren. Berg- und Hüttenm. Rundschau 1906. III. S. 57—61 m. 8 Diagrammen.

Sorty: The origin of the Cleveland ironstone. Coll. Guard. 4. Januar 1907. S. 30. — Ergänzende Mitteilungen zu einer früheren Veröffentlichung über die Entstehung und Zusammensetzung des genannten Vorkommens.

Stevens, H. J.: The copper handbook. A manual of the copper industry of the world. Vol. VI. Houghton, Mich., 1906. 1116 S. Pr. $ 5,—, geb. $ 7,50.

Stremme, H.: Das Erdöl und seine Entstehung. Leipzig 1906. Pr. M. 0,50.

Teisseyre, W.: Über die tektonischen Verhältnisse der Subkarpaten am Jalomitza-Fluß und in den Nachbargebieten (Rumänien). (Auszug a. d. Arbeiten des Kongresses der rumänischen Ges. f. Förderung u. Verbreitung der Wissenschaften d. Jahres 1908.) Bukarest, Staatsdruckerei, 1905. 29 S. m. 6 Prof. und 1 Kartenskizze.

Thieß, F.: Berg-, Hütten- und Salinenwesen im Altai. Österr. Z. f. Berg- u. Hüttenw. 1906. S. 598—600 m. 1 Fig.

du Toit, A. L.: Geological survey of Glen Grey, and parts of Queenstown and Wodehouse, including the Indwe Area. Ann. Rep. Geol. Commission, Cape of Good Hope. 1905. Cape Town 1906. S. 95—140 m. 7 Fig. u. 1 geol. Karte. — The (coal producing) Indwe Area. S. 106, Bibliography S. 140.

Tornow, M.: Die Verwendung von Baggern zur Abraumarbeit auf den Braunkohlenbergwerken der Provinz Sachsen. Preuß. Zeitschr. 1906. 54. Bd. S. 568—595 m. 5 Fig.

Ullrich, H.: Flözkarte von dem bei Waldenburg belegenen Teile des Niederschlesisch-Böhmischen Steinkohlenbeckens. Bearbeitet bei dem Königl. Oberbergamte zu Breslau. Hrsg.

v. d. Niederschlesischen Bergbauhilfskasse. Berlin, Berliner Lithogr. Institut, 1905. 2×6 Grundrisse 1 : 10 000 u. 4 Profiltaf. 1 : 5000.

Ungemach: Les gîtes metallifères du Val de Villé (Alsace). Bull. Soz. franç. de minéralogie. 29. 1906. S. 194—283.

Ursinus, O.: Kalender für Tiefbohr-Ingenieure, -Techniker, -Unternehmer und Bohrmeister. Handbuch für Berg- und Bau-Ingenieure, Geologen, Balneologen etc. Frankfurt a. M., Verlag des „Vulkan", 1907. 276 S. m. einem Kalendarium u. einer geolog. Karte von Deutschland in 10farbigem Druck. — IV. Tiefbohreinrichtungen und Werkzeuge. S. 54—126; V. Einige Angaben aus der Geologie. S. 127 bis 173.

Venator, W.: Die Bedeutung der Siegerländer Eisenerzvorkommen für die Versorgung der deutschen Eisenindustrie (Statistik für 1895 bis 1905. — Vorratsschätzung.) Stahl und Eisen 1907. S. 127—131.

Walker, E.: The Esperanza mine, Spanien. A new copper-mining enterprise in the Huelva district. Eng. and Min. Journ. 82. 1906. S. 1165 bis 1167 m. 7 Fig.

Westhoff, W., und W. Schlüter: Allgemeines Berggesetz für die Preußischen Staaten vom 24. Juni 1865 nebst den preußischen Berggesetznovellen. Mit Einleitung, Erläuterungen und Sachregister. Berlin 1906. Pr. geb. M. 4,—.

Willcox, O. W.: The viscous vs. the granular theory of glacial motion. Long Branch, N. J., Selbstverlag, 1906. 23 S.

Yokoyama, M.: Mesozoic plants from China. Journ. College of Science, Imp. Univ. Tokyo, Japan, Vol. XXI. Article 9. 1906. S. 1—39 m. 12 Taf.

Notizen.

Über **Raseneisenstein als Baumaterial** in der Lüneburger Gegend, namentlich für Kirchen, brachten wir d. Z. 1898. S. 34 eine Notiz. Als Ergänzung und als bergbaugeschichtlicher Beitrag für die Mark Brandenburg dürfte folgender Zeitungsbericht (Cottbuser Anzeiger vom 11. Sept. 1906) willkommen sein:

Daß die Eisengewinnung in der Mark früher weit verbreitet war, geht schon daraus hervor, daß die Namen Hammer, Hammerbusch, Hammerfließ, Hammerdamm und Hammergraben als Orts-, Flur- und Flußbezeichnung außerordentlich häufig vorkommen. Wurde auch in den märkischen Hütten- und Hammerwerken zeitweise ausländisches Eisen verarbeitet, so war es doch vorzugsweise ihr Zweck, aus märkischen Erzen Eisen zu gewinnen. Wie reich die Mark an Eisenerz, Raseneisenstein, ist, ergibt sich aus der weiten Verbreitung des Eisensteins als Baumaterial.

So wurde das Städtchen Peitz 1582 vom Markgrafen Hans von Küstrin mit Festungswerken umgeben, zu deren Bau der Eisenstein das Material hergab. Doch ließ Friedrich II., der noch anno 1744 die Festung durch Anlegung einiger Außenwerke verstärkt hatte, die Festung Peitz schleifen, da sie sich am Tage nach der Schlacht von Zorndorf (25. August 1758) 10000 Österreichern unter Laudon ergeben hatte, nachdem der Besatzung, 45 Invaliden, freier Abzug gewährt worden war. — Aus Eisenstein ist ein großer Teil der noch heute stehenden Stadtmauer von Dahme aufgebaut, die einzelnen Werksteine sind verschieden in Form und Größe. Dagegen zeigen, wie der „Niederl. Anz." bemerkt, die in der Außenwand der Stadtkirche zu Luckau deutlich sichtbaren Eisensteinblöcke vollkommen regelmäßige Flächen. Aus Eisenstein ist der Kirchtum in Comptendorf bei Cottbus gebaut; vereinzelt treten unregelmäßige Bausteine aus Eisenstein in der Mauer der Kirche zu Drahnsdorf, südwestlich von Golßen, auf. Auch in der Neumark (Gegend von Pleiskehammer) soll das Erz als Baumaterial vielfach Verwendung gefunden haben. Seltener als der Raseneisenstein ist die verglaste Eisenschlacke (Königl. Eisenhüttenwerk zu Peitz) als Baustein benutzt worden.

Frankreichs Eisenerze. Nach der „Chemiker-Zeitung" vom 28. Juli 1906 werden die Eisenerzvorräte in Frankreich auf 2 450 000 000 t geschätzt; sie sollen sich auf die einzelnen Distrikte in folgender Weise verteilen:

Distrikt	Erzart	Haupt-Grube	Ungefähre Menge Millionen Tonnen
Haute Marne . .	Oolithische Erze	v. Vassy	20
Saône et Loire .		Mazenay usw.	15
Pyrénées . . .		Batère, Ria „	180
Lot et Garonne .	Hämatit		20
Ille et Vilaine und Loire inférieure			50
Var		Beau-Soleil	10
Tarn und Aveyron		Mondalazec	150
Ardèche und Gard			125
Orne u. Calvados	Oolithische Erze		180
Andere Departem.			50
Algier und Tunis			350
Meurthe et Moselle			1300[1])

Der Eisenerzvorrat der Erde. Nach anderen Schätzungen sollen auf der Erde, in allen jetzt bekannten Erzlagern zusammengenommen, nur noch etwa 9000 Millionen Tonnen Eisenerz vorhanden sein, von denen übrigens 2200 Millionen auf Deutschland kommen, während Amerika nur 1100 Millionen, England gar nur 250 Millionen Tonnen besitzen soll. Der Jahresverbrauch betrug in den letzten Jahren 100 Millionen Tonnen; selbst wenn also eine weitere Verbrauchssteigerung nicht mehr eintreten sollte, werden die bekannten Vorräte in 90 Jahren verbraucht sein.

Vergl. d. Z. 1906 S. 275.

Nickelerzeugung. Wie sehr mit dem steigenden Bedarf eine Zunahme der Produktion an Nickel in Wechselbeziehung steht, zeigt die

[1]) Statt der offenbar irrtümlichen 30000 in der Quelle wurde hier 1300 (nach Kohlmann) eingesetzt.

Statistik über die Nickelproduktion von 1889 bis 1903, die folgende außerordentliche und stetige Steigerung aufweist:

1889 . .	1830 Tonnen	1897 . .	4758 Tonnen
1890 . .	2484 „	1898 . .	6898 „
1891 . .	4779 „	1899 . .	7855 „
1892 . .	3743 „	1900 . .	7526 „
1893 . .	43-3 „	1901 . .	8810 „
1894 . .	4762 „	1902 . .	8739 „
1895 . .	4388 „	1903 . .	9850 „
1896 . .	4427 „		

Die mittlere jährliche Zunahme der Nickelproduktion der Welt beträgt nach dieser Statistik nicht weniger als 29,23 Proz., wohl der einzige Fall einer so gleichmäßigen Steigerung der Produktion eines Metalles. Die Preise für Nickel, die von 4,50 Mk. das kg im Jahre 1889 auf 2,50 Mk. im Jahre 1899 gefallen waren, haben sich inzwischen wieder gehoben und sind seitdem ziemlich stetig geblieben. In Paris schwankt der Preis für das kg Nickel zwischen 5,50 Francs und 6,25 Francs.

Die Petroleumsorten Nordamerikas, ein Vergleich der Eigenschaften derjenigen der alten und neuen Felder. Die Petroleumsorten Nordamerikas haben recht verschiedenen Charakter. Die vom Appalachianfelde, die zuerst technisch verwertet wurden, waren Paraffinöle und deshalb und auch wegen Nichtvorhandenseins von Schwefel die wertvollsten für die Leuchttechnik. Obgleich ihre Menge nur einen geringen Prozentsatz ausmacht, und obwohl der Ertrag im Laufe der Jahre nachgelassen hat, ist der Wert dieses Feldes doch größer als der aller anderen und wird auf Jahre hinaus noch die erste Stelle einnehmen.

Das Erdöl von Nordwest-Ohio und Kanada, dessen Quellen als die zweite Fundstätte entdeckt wurden, waren Schwefelöle von recht geringem Werte wegen ihres kleinen Gehaltes an Leuchtbestandteilen, bis der Destillationsprozeß mit Kupferoxyd entdeckt wurde, wodurch sie auch zu einem guten Handelsartikel wurden. Das Ohiofeld, das sich in den letzten Jahren bis Indiana ausgedehnt hat, ist von großer Wichtigkeit wegen der gewaltigen dort produzierten Menge; sie betrug 1904 allein 21 Proz. der gesamten Gewinnung Nordamerikas.

In den letzten 10 Jahren sind zahlreiche neue Felder entdeckt und verwertet worden. So hat Kalifornien, das 1899 nur 5 Proz. lieferte, seine Ausbeute etwa verfünffacht; allerdings ist sein Petroleum minderwertig, da es aus Kohlenwasserstoffen nicht paraffinartiger Natur besteht und für Beleuchtungszwecke ungenügend ist. Die Öle von den neueren Quellen in Kansas und Texas sind recht verschieden. Mehr oder weniger asphalthaltig, enthalten sie alle Paraffin-Kohlenwasserstoffe, und ihre leichteren Öle bilden die Quelle für Beleuchtungsstoffe von Paraffincharakter, deren Bedeutung in Zukunft eine große sein wird. Die stark asphalthaltigen Öle von Gulf Coastal Plain in Texas und Louisiana eignen sich nur als Brennmaterial und als Ölgas.

Jedenfalls finden sich in ganz Nordamerika keine Ölsorten von russischem Typus, die ja hauptsächlich aus monozyklischen Polymethylenen oder Naphthenen bestehen. (Cl. Richardson, Journ. Franklin Inst. 1906. Bd. 162. S. 57, 81.) — Nach Chemiker-Zeitung, Repertorium.

Graphitgewinnung in Virginien. In den Grafschaften Albemarle und Orange des Staates Virginien sind kürzlich am Fuße des Blue Ridge vielversprechende Lager von Graphit erschlossen worden, deren Ausbeutung die Naylor Bruce Graphite Company in Charlottesville in die Hand genommen hat. Der Graphit kommt dort vor zwischen Gneis und Syenit in Adern, die in einem Winkel von 45° ostwärts abfallen. Ihre Breite schwankt zwischen 13 und 8 engl. Fuß, und sie werden von Ton eingesäumt. Der Graphit ist dicht und massiv, und es können Blöcke von verschiedenen Hundert Pfund Schwere gewonnen werden. Das rohe Mineral zeigte bei der Analyse einen Gehalt von 76,28 Proz. Graphitkohle. — Die Naylor-Bruce Company erwarb eine graphitführende Landfläche von 624 Acres und plant auch die Errichtung einer Graphit-Raffinerie. (Nach The Engineering and Mining Journal.)

Vereins- u. Personennachrichten.

Bergakademien Preußens im Jahre 1905 und 1904. (Nach Preuß. Zeitschr. 1906. S. 620. Die eingeklammerten Zahlen beziehen sich auf 1904. An der Bergakademie zu Berlin (vergl. d. Zeitschr. 1906. S. 136 u. 376) belief sich die Zahl der eingeschriebenen Studierenden im Sommersemester 1905 auf 238 (241) und im Wintersemester 1905/1906 auf 288 (298). Unter den Studierenden befanden sich 102 (92) bezw. 134 (137) Bergbaubeflissene, welche sich für den preußischen Staatsdienst ausbildeten. — Die vereinigte Geologische Landesanstalt und Bergakademie erforderte für das Etatsjahr 1905 einen Zuschuß von M. 745 578 (735 494)[1]).

Bei der Bergakademie zu Clausthal (vergl. d. Zeitschr. 1906, S. 136 u. 393) betrug die Zahl der Studierenden im Sommersemester 1905 im ganzen 164 (164) und im Wintersemester 1905/1906 146 (160). Unter den Studierenden befanden sich 142 (142) bezw. 130 (143) Deutsche [darunter 16 (17) bezw. 9 (14) Bergbaubeflissene] und 22 (22) bezw. 16 (17) Ausländer. — Der Zuschuß zur Klausthaler Bergakademie betrug im Rechnungsjahre 1905 im ganzen M. 83 334 (66 662)[1]). — Der Rückgang der Studierenden ist darauf zurückzuführen, daß nach den neuen Bestimmungen vom Sommer 1905 nur noch junge Leute mit dem Maturitätszeugnis als Vollstudierende aufgenommen werden.

Die Abteilung der Kgl. Technischen Hochschule zu Aachen für Bergbau- und Hüttenkunde, für Chemie und Elektrochemie zählte im Sommersemester 306 (300), im Wintersemester 326 (315) eingeschriebene Studierende; davon waren 33 (34) bezw. 44 (33) Bergbaubeflissene.

[1]) Die Zergliederung der Ausgaben in den Jahren 1902 bis 1904 siehe d. Zeitschr. 1906. S. 136.

Der Besuch der deutschen Technischen Hochschulen und Bergakademien im Winterhalbjahre 1906/07.[1])

Gesamt-Übersicht	Anzahl der			Von den Studierenden sind der Staatsangehörigkeit nach		
	Studierenden	Zuhörer und Gastteilnehmer	Hörer insgesamt	Landeskinder	aus den übrigen deutschen Bundesstaaten	Ausländer
a) Technische Hochschulen:						
Aachen	604	193	797	469	47	88
Berlin (Charlottenburg)	2 375	754	3 129	1 653	380	342
Danzig	470	492 [2])	962	368	64	38
Hannover[3])	928	403 [4])	1 331	686	173	69
Braunschweig	427	51 [5])	478	121	241	65
Darmstadt	1 672	370	2 042	306	729	637
Dresden	911	322	1 233	437	155	319
Karlsruhe	1 427	213 [6])	1 640	431	434	562
München	2 203	523	2 726	1 339	381	483
Stuttgart	898	445	1 343	617	206	75
a) insgesamt	11 915	3 766	15 681	6 427	2 810	2 678
b) Bergakademien:						
Berlin	142	71	213	126	11	5
Clausthal	111	38	149	76	23	12
Freiberg i. S.	396	31 [7])	427	62 [8])	96 [8])	269 [8])
b) insgesamt	649	140	789	264 [9])	130 [9])	286 [9])

[1]) Nach Angaben, die der Redaktion von „Stahl und Eisen" auf ihren Wunsch von den Hochschulen selbst übermittelt worden sind. [2]) 99 Zuhörer, 393 Gastteilnehmer. [3]) Nach vorläufiger Feststellung. [4]) Einschließlich 148 Damen. [5]) Zuhörer, außerdem nehmen noch 173 Damen aus der Stadt Braunschweig an verschiedenen Vorlesungen und Übungen teil. [6]) 64 Zuhörer (Hospitanten) und 149 (Gast-) Teilnehmer, unter diesen 91 Damen. [7]) Hospitanten. [8]) Einschließlich Hospitanten. [9]) Einschließlich der Freiberger Hospitanten.

Über das Studium der Eisenhüttenkunde an denjenigen Hochschulen, die hierfür besonders in Frage kommen, enthält die nachstehende Tabelle einige Angaben.

Technische Hochschule bezw. Bergakademie	Anzahl der Studierenden						Von den Studierenden sind der Staatsangehörigkeit nach			Anzahl der Hospitanten usw.
	insgesamt	im ersten Studienjahre	im zweiten Studienjahre	im dritten Studienjahre	im vierten Studienjahre	in höheren Studienjahren	Landeskinder	aus den übrigen deutschen Bundesstaat.	Ausländer	
Aachen (Hochschule)	152 [1])	27 [1])	25 [1])	26 [1])	35 [1])	39 [1])	116 [1])	11 [1])	25 [1])	32 [2])
Berlin („)[7])	94	24	17	13	14	26	69	7	18	6 [3])
Berlin (Akademie)	22	2	8	10	1	1	21	1	—	19 [4])
Clausthal („)	21	3	6	8	—	4	14	4	3	11
Freiberg („)	17	— [5])					6	6	5	37 [6])

[1]) Hüttenleute überhaupt, da eine Trennung zwischen Eisen- und Metallhüttenleuten nicht stattfindet. [2]) Nur Hörer (Gastteilnehmer gehören keiner bestimmten Fachrichtung an) der Hüttenkunde im allgemeinen. [3]) Hörer (die Zahl der Gastteilnehmer, die Vorlesungen über Eisenhüttenkunde hören, ist aus den statistischen Übersichten nicht zu ersehen). [4]) Darunter 4 an der Technischen Hochschule Berlin immatrikulierte Studierende, die ihr Hauptstudium an der Bergakademie betreiben [5]) Angaben fehlen. [6]) Darunter 2 Hospitanten. [7]) Demnächst auch hier Neubauten für Eisenhüttenkunde!

Ernannt: Professor Dr. Maximilian Schwarzmann zum Vorstand der Mineralogisch-Geologischen Abteilung des Naturalienkabinetts der Technischen Hochschule in Karlsruhe.

Bergassessor Ernst Bellmann (Bez. Dortmund) ist aus dem Staatsdienste auf 6 Monate beurlaubt worden zur Vornahme von geologischen Untersuchungen im Königreich Bayern.

Einen Ruf als Nachfolger von Prof. Benecke in Straßburg (s. d. Z. 1906 S. 394) hat Prof. Dr. E. Koken-Tübingen abgelehnt, Prof. Dr. Ed. Holzapfel-Aachen angenommen.

Gestorben: Samuel Lewis Penfield, Professor der Mineralogie an der Sheffield Scient. School of Yale Univ. in New Haven, Conn., am 12. August 1906 zu South Woodstock im Alter von 50 Jahren.

Schluß des Heftes: 31. Januar 1907.

Verlag von Julius Springer in Berlin N. — Universitäts-Buchdruckerei von Gustav Schade (Otto Francke) in Berlin N.

Anemometer

Neueste Konstruktionen ::: für technische und ::: wissenschaftliche Zwecke

Grubenanemometer

fabriziert seit 30 Jahren als Spezialität

Georg Rosenmüller, Dresden-N.

Viele höchste Auszeichnungen.
Illustrierte Preisliste kostenfrei.
[302]

Diplom-Bergingenieur

seit 7 Jahren im Erz- und Braunkohlenbergbau in leitender Stellung, in Neuanlagen reiche Erfahrungen, mit besten Zeugnissen und Referenzen, wünscht sich zu verändern. Gef. Offerten unter J. B. 6014 befördert Rudolf Mosse, Berlin SW. [321]

Verlag von Julius Springer in Berlin.

Sprengstoffe u. Zündung der Sprengschüsse

mit besonderer Berücksichtigung der

Schlagwetter- und Kohlenstaubgefahr

auf Steinkohlengruben.

Von **E. Heise,**

Professor an der Königlichen Bergakademie zu Berlin.

Mit 146 in den Text gedruckten Figuren.

In Leinwand gebunden Preis M. 7,—.

Verlag von Julius Springer in Berlin.

Fortschritte der praktischen Geologie.

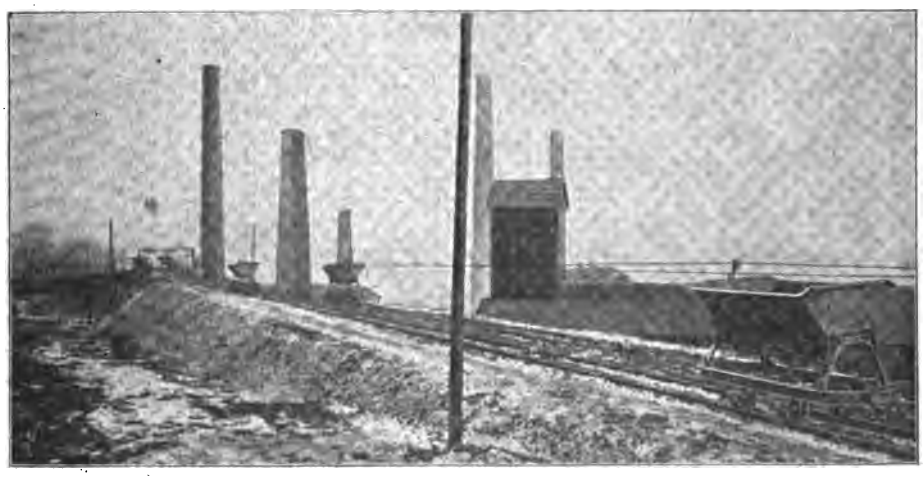
Erster Band. 1893 bis 1902.

(Zugleich General-Register der Zeitschrift für praktische Geologie. Jahrgang I bis X, 1893 bis 1902.)

Von

Max Krahmann.

Mit 136 Kartenskizzen etc. und 45 statist. Tabellen. — Preis M. 18,—; in Halbfranz gebunden M. 20,—.



Gesellschaft für Förderanlagen

Ernst Heckel m. b. H.

Drahtadresse: Förderanlagen | St. Johann-Saar | Weltausstellung Lüttich 1905 Grand Prix

Rangierförderungen

Drahtseilbahnen

Maschinelle Seil- und Kettenförderungen

Verlade-Einrichtungen mit Seilbetrieb

Schachtförderungen System Koepe-Heckel

Schrämmaschinen [312]

Schachtbauten

nach verbesserter Gefriermethode, **unter voller Garantie für das Gelingen,** durch Schwimmsand und wasserreiche Gebirge, führt bis zu den größten Teufen, inkl. Abteufen und Ausbau, aus die

Tiefbau- u. Kälteindustrie Aktiengesellschaft vorm. Gebhardt & Koenig zu Nordhausen.

In der letzten Zeit vollendeten wir **2 Schächte** für die **Société anonyme des Charbonnages „Willem Sophia" in Spekholzerheide** (Holl. Limburg), **2 Schächte** für die **Vereinigungsgesellschaft für Steinkohlenbau im Wurmrevier zu Kohlscheid, 1 Schacht** für das **Gewerkschaftl. Braunkohlenbergwerk „Cons. Sophie" bei Wolmirsleben, 1 Schacht** 5,50 m l. Durchm. bei **Güsten** für die **Herzogl. Anhalt. Regierung, 2 Schächte 5 m Durchm.** für die **Consol. Alkaliwerke zu Westeregeln, 1 Schacht** für das **Consol. Braunkohlenbergwerk Grube Marie bei Atzendorf, 2 Schächte 108 m** für die **Société des Charbonnages Réunis Laura & Vereeniging in Eygelshoven** (Holl. Limburg), **2 Schächte** für die **Washington Colliery bei Newcastle** (England), **1 Schacht** für die **Arenbergsche Aktiengesellschaft für Bergbau und Hüttenbetrieb in Essen a. d. Ruhr, 2 Schächte 147 m Teufe und 6,1 m Durchm.** für die **Gewerkschaft Auguste Viktoria, Recklinghausen, 1 Schacht** für die **Braunschweigische Kohlenbergwerke in Helmstedt Grube Treue, 2 Schächte in Galizien** für Herrn **Dr. Arnold Rapoport, Edler von Porada, Wien, 2 Schächte** für die **holländische Staatsregierung** bei **Onderspekholz, 2 Schächte** für den **Marquis of Londonderry** in **Seaham-Harbour** (England), **1 Baugrube** für **Rudolph Herfzog, Berlin,** von ca. 400 qm Oberfläche, 11 m Teufe, **1 Schacht** für die **Gesellschaft Les Petits Fils de François de Wendel & Cie. in Stieringen-Wendel** 5,8 m Durchm. 191 m Teufe, **1 Schacht** für die **Bergwerksgesellschaft Trier m. b. H. bei Hervest Dorsten** 6,1 m Durchm., 133 m Teufe, **1 Schacht** für die **Saar- und Moselbergwerksgesellschaft zu Karlingen** 6,1 m Durchm., 175 m Teufe, **1 Schacht** für die **Gewerkschaft Deutscher Kaiser bei Hamborn,** 7,0 m Durchm., 96 m Teufe.

Einzig bestehende Firma, welche in den letzten Jahren das Gefrierverfahren in Deutschland bei vielen Schächten erfolgreich anwendete.

Zur Zeit 12 Anlagen im Gange, zu deren Besichtigung wir Interessenten gern Gelegenheit geben. [296]

Uebernahme von Tiefbohrungen bis zu den grössten Teufen.

Beste Referenzen — Langjährige Erfahrungen — Patente in diversen Ländern.

Verlag von Julius Springer in Berlin.

Der Grubenausbau.

Von **Hans Bansen.**

Mit 352 in den Text gedruckten Figuren. — In Leinwand gebunden Preis M. 7,—.

Max Krahmann,

Bergingenieur, Privatdozent für Bergwirtschaftslehre an der Königl. Bergakademie zu Berlin.

Bureau für praktische Geologie.

Redaktion der „Zeitschrift für praktische Geologie".

Fernsprecher: *Amt II 2538.*

Händelstr. 6I. **BERLIN NW.** 23 Händelstr. 6I.

Bankkonto: *A. Schaaffhausen'scher Bankverein.*

Telegramm-Adresse: **Krahmann Berlin Händelstrafse.**

Code: Bedford Mc Neill.

Das **Bureau für praktische Geologie** liefert **Gutachten** über alle geologischen und juristischen Fragen des Bergbaues, der Baumaterialienbeschaffung und der Wasserversorgung, weist das Vorkommen und die Verwendung aller mineralischen Rohstoffe nach, vermittelt ihre Aufsuchung und Prüfung und übernimmt die **Schätzung** von Bergwerken und Lagerstätten, die geologische **Leitung** von Aufschlussarbeiten, die Kontrolle von Tiefbohrungen, die Durchführung von Muthungs- und Verleihungsangelegenheiten u. dergl.

Verlag von Julius Springer in Berlin N. — Universitäts-Buchdruckerei von Gustav Schade (Otto Francke) in Berlin N.

14489

Zeitschrift für praktische Geologie

mit besonderer Berücksichtigung der Lagerstättenkunde.

Unter ständiger Mitwirkung von

Oberbergrat Prof. Dr. **R. Beck** in Freiberg i. S., Geh. Bergrat Prof. Dr. **Fr. Beyschlag** in Berlin, **S. F. Emmons**, Staatsgeolog in Washington, D. C., Dr. **E. Hussak**, Staatsgeolog in São Paulo, Brasilien, Prof. Dr. **K. Keilhack**, Landesgeolog in Berlin, Prof. **J. F. Kemp** in New-York, Prof. Dr. **F. Klockmann** in Aachen, Geh. Bergrat Prof. Dr. ing. **Köhler** in Clausthal, Prof. Dr. **P. Krusch**, Landesgeolog in Berlin, Prof. **L. De Launay** in Paris, Prof. Dr. **A. Leppla**, Landesgeolog in Berlin, Dr. **B. Lotti**, Oberingenieur und Geolog in Rom, Prof. **H. Louis** in New-Castle-upon-Tyne, Prof. Dr. **G. A. F. Molengraaff** in Pretoria, Prof. Dr. **K. Oebbeke** in München, Prof. Dr. **A. Schmidt** in Heidelberg, Prof. Dr. **W. Vernadsky** in Moskau, Prof. **J. H. L. Vogt** in Kristiania, **H. V. Winchell** in St. Paul, Minn.

herausgegeben

von

Max Krahmann.

Verlag von Julius Springer in Berlin N.

Heft **2.** *S. 37—72.* 4 Februar. XV. Jahrgang. **1907.**

Die *Zeitschrift für praktische Geologie*

berichtet in Original-Beiträgen, Referaten, Literatur-Nachweisungen, Notizen etc. über die Fortschritte und Ergebnisse der geologischen Landesaufnahmen aller Länder, erörtert die praktischen Aufgaben und Methoden der geologischen Forschung, bringt Beschreibungen von Lagerstätten nutzbarer Mineralien jeder Art, und zwar unter besonderer Berücksichtigung der Bauwürdigkeit und der Produktionsverhältnisse, und macht über alle wichtigeren neuen Aufschlüsse zuverlässige Mitteilungen.

Beiträge werden gut honoriert und wie alle für die Redaktion bestimmten Mitteilungen, Sonderabzüge, Rezensionsexemplare u. s. w. erbeten unter der Adresse des Herausgebers

Max Krahmann, Bergingenieur
in Berlin NW. 23, Händelstraße 6.

erscheint in monatlichen Heften von etwa 40 Seiten und kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der Verlagshandlung zum Preise von M. 18,— für den Jahrgang bezogen werden.

Anzeigen betreffend Literatur, Sammlungen, Tiefbohrungen, Bergwerks-Maschinen und sonstige Gruben-Bedarfsartikel werden von der Verlagshandlung sowie von allen soliden Annoncenbureaux zum Preise von 50 Pf. für die einspaltige Petitzeile aufgenommen.

Bei jährlich 3 6 12 maliger Wiederholung
kostet die Zeile 45 40 30 Pf.

Beilagen werden nach Vereinbarung beigefügt.

Verlagsbuchhandlung von Julius Springer
in Berlin N., Monbijouplatz 3.

Inhalt.

Originalbeiträge: R. Beck: Über ein kürzlich aufgeschlossenes Wolframerzgangfeld und einige andere neue Aufschlüsse in sächsischen Wolframerzgruben (Fig. 8—16) S. 37. — C. Schmidt und Fr. Hinden: Geologische und chemische Untersuchung der Tonlager bei Altkirch im Ober-Elsaß und bei Allschwyl im Baselland (Fig. 17—33) S. 46. — O. Aschan: Die Bedeutung der wasserlöslichen Humusstoffe (Humussole) für die Bildung der See- und Sumpferze S. 56. — B. Lotti-K. Ermisch: Die geologischen und tektonischen Verhältnisse der Erzlagerstätten Nordost-Siziliens (Fig. 34) S. 62.

Literatur: Neuste Erscheinungen S. 67.

Notizen: Mineralienausfuhr Neu-Kaledoniens im Jahre 1905: Carnotit in Süd-Australien; Uranvorkommen in Deutsch-Ostafrika: Natronseen in Mexiko; Japans Mineninduştrie; Platin; Bewertung der Antimonerze: Raseneisenstein als Baumaterial: Goldgewinnung in Transvaal; Neu-Seelands Kohlenausbeute und Goldausfuhr; Das Quecksilbergeschäft in Rußland S. 69.

Vereins- und Personennachrichten: Deutsche geologische Gesellschaft (Zinnerzlagerstätten Bolivias, G. Steinmann); Allgemeiner deutscher Bergmannstag in Eisenach; Dritter deutscher Kalitag in Hildesheim; u. s. w. S. 71.

(Schluß des Heftes: 28. Februar 1907.)

Orts-Register.

Adair Bay, Natronseen 69.
Allschwyl, Tonlager 46, 53.
Altkirch, Tonlager 46, 48.
Basel, Hauptvers. d. deutschen geolog. Gesellschaft 71.
Bolivia, Zinnerzlagerstätten 71.
Boulder County, Wolframit 40.
Córdoba (Argentinien), Wolframit 41.
Dammerkirch, Tonlager 47, 49.
Deertrail, Wa., Wolfram 45.
Deutsch-Ostafrika, Uranvorkommen 69.
Eglingen, Tongrube 52.
Eisenach, Allg. deutscher Bergmannstag 72.
Elsaß, Tonlager 46.
Fennoscandia, Humusstoffe, Sumpferze 60.
Finnland, Wasseruntersuchung, Humusstoffe 56. — See- u. Sumpferze 60, 62.
Hagenbach, Tonlager 47, 51, 52.
Hildesheim, dritter deutscher Kalitag 72.
Illfurt, Tongrube 52.
Issala, Erzgang 65.
Japan, Mineninduştrie 69.
Los Condores, Wolframit 41.
Mecklenburg, Raseneisenstein 70.
Messina, Erzlagerstätten 62.
Mexico, Natronseen 69.
Nederlands, Wolframit 40.
Neu-Kaledonien, Mineralienausfuhr 69.
Neu-Seeland, Kohlenausbeute, Goldausfuhr 70.
Olary, Carnotit 69.
Peloritaner Berge, Geologie, Tektonik, Erzlagerstätten 62.
Pizzo della Croce, Erzgang 65.
Retzweiler, Lehmgrube 50.
Rußland, Quecksilber 70.
Sachsen, Wolframerzgruben 37.
Sadisdorf, Wolframit, Molybdänglanz 40.
Sardinien, Erzlagerstätten 66.
Schweiz, Tonlager 53.
Sizilien, Erzlagerstätten 62.
Südaustralien, Carnotit 69.
Sundgau, Tonlager 46.
Tirpersdorf, Wolfram, Turmalinschiefer 37. — Molybdänglanz 38
Toskana, Erzlagerstätten 66.
Transvaal, Goldproduktion 70.
Wolfersdorf, Tonlager 49.
Zinnwald, Wolframit 41.

Königliche Bergakademie zu Clausthal im Harz.

Die **Vorlesungen des Sommer-Semesters 1907** und der **praktische Vorbereitungskursus** beginnen am **15. April 1907.**

Programme und Vorlesungs-Verzeichnisse sind durch das Sekretariat unentgeltlich zu beziehen.

Clausthal, den 18. Februar 1907. **Der Direktor.**

[324] G. Köhler, Dr.-Ing.

Verzeichnis der Vorlesungen und Übungen

an der

Königlichen Bergakademie zu Berlin

im Sommersemester 1907 vom 16. April bis Ende Juli 1907. [323]

Professor Dr. Jahnke: Höhere Mathematik und Mechanik II mit Übungen. Ausgleichsrechnung. **Regierungsrat Brelow:** Darstellende Geometrie II mit Übungen. Maschinenzeichnen. **Professor Dr. Stavenhagen:** Anorganische Chemie II. Arbeiten im chemischen Laboratorium. **Dr. Wölbling:** Analytische Chemie. Chemisches Kolloquium. **Dr. Mehner:** Physikalische Chemie II (Thermochemie). **Professor Dr. Scheibe:** Mineralogie II. Mineralogische Übungen. **Professor Dr. Rauff:** Spezielle Geologie. **Professor Dr. Potonié:** Paläobotanik. Paläobotanische Arbeiten. Die Entstehung der Steinkohle. **Professor Vater:** Maschinenlehre II mit Übungen. Skizzierübungen. **Oberingenieur Philippi:** Elektrotechnik II. Elektrotechnische Übungen. **Geheimer Bergrat Haselow:** Baukonstruktionslehre II. **Professor Baum:** Allgemeine Bergbaukunde II. Spezielle Bergbaukunde (Wetterwirtschaft). **Professor Franke:** Spezielle Bergbaukunde (Tiefbohren, Schachtabteufen in schwierigen Fällen). Übungen im Laboratorium für Aufbereitung. Golderzaufbereitung. Brikettbereitung. Salinenkunde. **Professoren Franke und Baum:** Entwerfen von Bergwerksanlagen. **Geheimer Bergrat Professor Schneider:** Markscheiden (Übersicht) mit Übungen für Bergbaubeflissene. **Professor Fuhrmann:** Markscheidekunde und Geodäsie II mit Übungen. Markscheiderisches Zeichnen. **Bergingenieur Krahmann:** Bergwirtschaftliche Geschichte der Metalle. **Professor Dr. Pufahl:** Grundzüge der Metallhüttenkunde für Bergfachstudierende und Eisenhüttenleute. Spezielle Metallhüttenkunde. Allgemeine Probierkunst. **Dr. Peters:** Elektrometallurgie II. Elektrochemische Analyse und Galvanotechnik. Übungen in Elektrometallurgie für Anfänger. Elektrometallurgisches Laboratorium für Geübtere. **Dr. Krug:** Quantitative Lötrohrprobierkunst. Eisenprobierkunst für Anfänger. Arbeiten im Laboratorium für Eisenprobierkunst für Geübtere. **Professor Eichhoff:** Praktische Eisenhüttenkunde II. Entwerfen von Eisenhüttenwerken und Einzelanlagen. Transportanlagen. Furchung der Walzen. **Geheimer Bergrat Professor Dr. Wedding:** Grundzüge der Eisenhüttenkunde für Bergfachstudierende und Metallhüttenleute. Metallographie und Materialprüfung II mit Übungen. Arbeiten im Laboratorium für physikalische Chemie und Kleingefüge. **Regierungsrat Schlenker:** Metallurgische Technologie und Gießerei. **Geheimer Oberbergrat Reufs:** Zivilrecht II. **Wirklicher Geheimer Oberbergrat Eskens:** Einführung in die Rechtswissenschaft II. Bergrecht II. **Dr. Schacht:** Volkswirtschaftslehre II. **Oberstabsarzt Dr. Bischoff:** Gesundheitsgefahren im Bergbau und Hüttenwesen und die erste Hilfe bei Unglücksfällen.

Emil Jakob

dipl. Bergingenieur und verpflichteter Markscheider

in Freiberg in Sachsen

fertigt

Karten, Profile und Grubenrisse für Bergwerke

auch nach dem Auslande. [308]

A. Sarstedt, Maschinenfabrik, **Aschersleben.**

Bedeutende Spezialfabrik für

Seil- und Kettenförderungen. [288]

Kostenanschläge und Projekte unentgeltlich.

Vorzügliche Referenzen. Langjährige Erfahrungen.

[266]

1907

Zeitschrift für praktische Geologie.

1907. Februar.

Über ein kürzlich aufgeschlossenes Wolframerzgangfeld und einige andere neue Aufschlüsse in sächsischen Wolframerzgruben.

Von

Dr. **R. Beck** in Freiberg.

Die hohen Wolframpreise der letzten Jahre haben nicht nur in Zinnwald, dem eigentlichen Sitz des sächsischen Wolframbergbaus, sondern auch anderwärts im Erzgebirge neue Unternehmen ins Leben gerufen. Die hierbei erzielten Aufschlüsse sind zum Teil von so hohem geologischen Interesse, daß eine kurze Mitteilung hierüber willkommen sein dürfte.

I. Das Wolframerzgangfeld von Tirpersdorf.

Sehr überraschend kam wohl den meisten die Aufschließung eines bisher ganz unverritzten Gangfeldes, das trotz der lebhaften Nachfrage nach Wolframerzen und bei anscheinend höchst günstigen Abbauverhältnissen bis letzten Sommer der bergbaulustigen Welt verborgen geblieben war, obwohl es schon im Jahre 1890 von der königlich sächsischen geologischen Landesanstalt durch Einzeichnung auf der Spezialkarte und ziemlich eingehende Beschreibung in den zugehörigen Erläuterungen bekannt gegeben worden war. Nicht einmal nachhaltendes, theoretisches Interesse scheint es damals erregt zu haben. Dem Verfasser dieses Aufsatzes selbst war es wieder so in Vergessenheit geraten, daß er es trotz der hohen paradigmatischen Bedeutung dieses Vorkommens in beiden Auflagen seiner Lagerstättenlehre gar nicht erwähnt hat.

Dieses Gangfeld ist 1888 oder 89 von dem damaligen Sektionsgeologen Herrn Dr. M. Schröder entdeckt worden, dem bekannten Spezialerforscher der westerzgebirgisch-voigtländischen Granitstöcke und ihrer Kontakthöfe. Die Gänge befinden sich in der Umgebung von Tirpersdorf unweit von Ölsnitz im Voigtland, und ihre Ausstriche entfallen größtenteils in den äußeren, zum Teil auch noch in den inneren Kontakthof des an der Hohen Reuth etwas über 2 km in NNO von Tirpersdorf beginnenden Granitstockes von Bergen und Lauterbach. Die zum Teil schon erschürften, zum Teil noch aufzuschließenden Erzvorkommen liegen in der südwestlichen Fortsetzung der großen nach NO streichenden Achse dieses ungefähr in Ellipsenform von der Erdoberfläche geschnittenen Massives, dessen Oberfläche allseitig ziemlich flach unter das Schiefergebirge einfällt. Bei Tirpersdorf stoßen mit vorwaltend nordnordöstlichem bis nordsüdlichem Streichen und sehr schwankendem Einfallen kambrische Tonschiefer am Granit ab. Stark amphibolitisierte Diabase sind diesen von Haus aus nicht selten auf dem Querbruch zart quarzitisch gebänderten Schiefern zwischengeschaltet. Die Einwirkung des Granites zeigt sich an den Tonschiefern, wie bekannt, im inneren Kontakthof in der Herausbildung von Andalusitglimmerfelsen und Cordierit führenden Hornfelsen, im äußeren von Fleck- und Fruchtschiefern. Nur 2,5 km nordwestlich von Tirpersdorf liegen die großartigen Steinbrüche im Theumaer Fruchtschiefer. Endlich sei noch zur Orientierung erwähnt, daß der viel genannte Schneckenstein und der Saubachgrund mit ihren durch M. Schröder so gründlich untersuchten Topasierungs- und Turmalinisierungsvorgängen sich etwa 12—14 km nach Ost hin befinden, bereits im Kontaktbereich des großen Eibenstocker Granitmassives. Beide eben erwähnten Granite sind Turmalingranite.

Schon in der gedrängten Beschreibung M. Schröders[1]) vom Jahre 1890 sind alle wesentlichen Züge im Charakter der Tirpersdorfer Erzgänge richtig angegeben, obwohl er lediglich auf lose Blöcke angewiesen war. Ich lasse am besten seine eigenen Worte hier folgen:

„Einen von dem normalen abweichenden Habitus weisen diejenigen Quarz-Turmalingänge auf, welche im Norden, Osten und Süden von Tirpersdorf die dort weit verbreiteten Turmalinschiefer durchsetzen. Die von dem Ausgehenden derselben stammenden Blöcke zeichnen sich durch ihre Größe aus, sind durch ihre weiße Farbe weithin kenntlich und liegen in großer Zahl über die Oberfläche zerstreut. Dieselben bestehen weitaus vorwiegend aus weißem glasigen

[1]) M. Schröder: Erläuterungen zu Sektion Ölsnitz-Bergen der geologischen Spezialkarte des Königr. Sachsen. Leipzig 1890 S. 58.

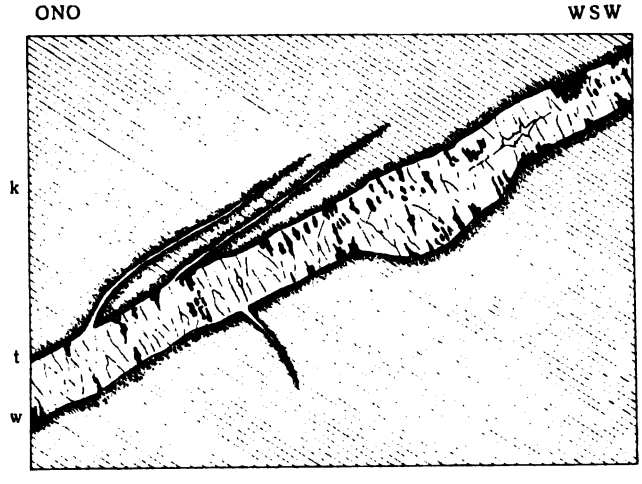
Fettquarz, in welchem in Form kleiner drusiger Nester oder in langen dünnen Nadeln Turmalin eingestreut ist, und Molybdänglanz sowie Wolframit und ein heller perlgrauer Glimmer eingesprengt sind. Nicht überall sind indessen die Gänge von größerer Mächtigkeit, worauf besonders Bruchstücke südlich von Tirpersdorf Sign. 501,1 am westlichen Waldrande von Pillmannsgrün und östlich von Brotenfeld bei Schneise 12 hindeuten. Die letzteren besitzen trotzdem nicht selten einen ziemlich beträchtlichen Wolframitgehalt. Der Molybdänglanz bildet vorzüglich in den Vorkommnissen nordöstlich von Tirpersdorf fächerartig oder rosettenförmig gruppierte blätterige Aggregate, welche zuweilen in kleine Drusenräume frei hineinragen und dann Andeutungen sechsseitiger Tafelform aufweisen. Der Wolframit ist infolge seines hohen Eisen- und geringen Mangangehaltes zu den Eisenwolframiten zu zählen. Meist bildet derselbe bis 10 cm dicke, breite, tafelförmige, oft krummschalige, unvollständige Kristalle oder derbe Massen. Nicht selten sind dieselben, zumal in den Gängen bei Sign. 501,1, bilateral symmetrisch angeordnet, häufig auch bereits mehr oder weniger von der Umwandlung in Brauneisenstein ergriffen, wobei gleichzeitig kleintraubige Anflüge von gelblichem Wolframocker auf den benachbarten Klüften zur Ausbildung gelangten.

Auch von diesen Wolframit und Molybdänglanz führenden Quarzgängen aus hat sich eine Turmalinisierung der angrenzenden Fruchtschiefer vollzogen."

So weit M. Schröder, der vorher noch Beweise dafür mitgeteilt hatte, daß die Fruchtschiefer zur Zeit der Turmalinisierung schon fertig waren (S. 57), die Umwandlung in Turmalinfels also die letzte Phase der Kontaktwirkung darstellt.

Einer freundlichen Einladung des mehrfach genannten Herrn folgend, nahm ich im November v. J. die umfangreichen und sachverständig angelegten Schurfarbeiten auf der neuen Gertrud Fundgrube dicht südlich von Tirpersdorf in Augenschein.

Es waren damals 3 Parallelgänge aufgeschlossen, zu denen dem Vernehmen nach inzwischen noch zwei erst kürzlich erschürfte sich hinzugesellen. Besonders einer, der vorläufig als Hauptgang bezeichnet werden mag, war bereits in seinem Verhalten gut zu studieren.



k kambrischer Tonschiefer. t Turmalinisierungszone. w Wolframit.

Fig. 8.
Querprofil durch den Tirpersdorfer Hauptgang. Profilhöhe 3 m.

Sein Streichen ist nach N 5—10° W, sein Fallen unter 35—40° nach ONO gerichtet. Die Mächtigkeit beträgt durchschnittlich 0,35 m. Der Schiefer, welchen er durchsetzt, ein Fleckschiefer des äußersten Kontaktbereiches, streicht im Schurfgraben nach N 40° O und fällt unter 40° nach NW. Etwa 9—10 m im Liegenden folgt ein ähnlicher Parallelgang mit dem gleichen Fallen und etwa 0,25 m mächtig. Die übrigen Parallelgänge liegen etwas weiter abseits nach O zu. Das Streichen der Schiefer ist hier ein anderes und mehrfach wechselndes. Alle Ausstriche liegen an dem sanft nach NW abgeböschten Gehänge des NO verlaufenden Tirpersdorfer Seitentälchens, dessen Bach dem System der Elster zugehört. Mit Leichtigkeit wird man von der Talsohle aus den ganzen Gangzug durch einen Stolln überfahren können, und die am Fuße des Gehänge liegende verlassene Mühle ist der natürliche Platz für die künftige Aufbereitung. Sämtliche Ausstriche

waren von einem 1—1,5 m mächtigen Gebirgsschutt bedeckt.

Unser Profil in Fig. 8 gibt ein Bild des Hauptganges mit Hinweglassung dieses Schuttes. Man bemerkt die überall herrschende Neigung zu Querklüften in dem weißen fettglänzenden Gangquarz, die Querstellung der meist flach spanförmig entwickelten Wolframitindividuen (*w*), das Abgehen von kleinfingerdicken Nebentrümchen, die gelegentliche Erweiterung des Ganges und endlich die Turmalinisierung (*t*) des kambrischen Tonschiefers (*k*) längs der immer haarscharf hervortretenden Salbänder. Gewöhnlich begleitet die letzteren eine besonders stark turmalinisierte Zone von etwa 1 cm, daran schließt sich eine schwächer beeinflußte von 3—5 cm, die nach außen hin ganz allmählich ausklingt. Schon mit einer Lupe bemerkt man die unmittelbar am Salband dicht gedrängten und zu einem wahren Filz verwobenen, nach außen hin schließlich ganz vereinzelt eingestreuten Nädelchen des dunkelgraubraunen Minerals.

Fig. 9 stellt einen Gangquerschnitt in größerem Maßstab dar, um die Struktur noch weiter zu erläutern. Man bemerkt hier Drusenräume (*d*), in die hinein unvollkommen ausgebildete Quarzkristalle ragen. An den Wandungen sitzen auch ein paar derbe Partien von Pyrit (*p*), der auch sonst, aber immer nur sehr vereinzelt, auf den Gängen erscheint. Es bedeutet *t* schwache, *tt* starke Turmalinisierung des Schiefers, *w* die Wolframitstengel im Quarz (*q*). Die Klüfte der Quarzmasse sind sehr oft mit einer dünnen Manganerzkruste überzogen, die ebenso wie der häufig anwesende Limonit und seltenere gelbliche Wolframocker aus der Zersetzung des Wolframit im Eisernen Hut resultierten. Molybdänglanz hat sich auf den bis jetzt aufgeschlossenen Gängen bisher nur ganz vereinzelt gezeigt. An Fig. 9 ist auch ein zarter Saum eines perlgrauen Glimmers (*g*) bemerkbar, der die Salbänder oft begleitet. Er erwies sich als ein Muskovit (Kolbeck).

Eine mikroskopische Untersuchung ergab noch ein paar in Fig. 10 dargestellte interessante Einzelheiten im Bilde dieser Gänge. Der scharf am Schiefer abgegrenzte Quarz (*Q*) besteht größtenteils aus quergestellten gestreckten Individuen, deren Umgrenzung bei gekreuzten Nicols und etwa 50facher Vergrößerung eingezeichnet wurde. Vielfach enthalten diese Quarze winzige Turmalinprismen (*T*) eingeschlossen, meist auch quer zum Salband gestellt, zuweilen im Gegenteil in parallelen Reihen geordnet. Sehr auffällig ist ferner die von uns auch sonst an Erzgängen wiederholt bemerkte Erscheinung, daß Reihen von Flüssigkeitseinschlüssen (*Fl*) durch die Quarze hindurchziehen, ohne die geringste Abhängigkeit von deren Umrissen zu zeigen. Oft lassen sich ziemlich lange Reihen ohne Unterbrechung durch viele Quarzkörner hindurch verfolgen. Hier ist diese Anordnung um so auffälliger, als die Einschlußreihen sehr häufig parallel dem Salband hinlaufen. Wir haben uns wohl einen Thermalwasserstrom in den Gangspalten vorzustellen, mit dem zugleich Gasbläschen am Salband vorüberfluten, bis die ausschießenden Quarzkristalle die Gase mit Resten der Mutterlauge einkapselten.

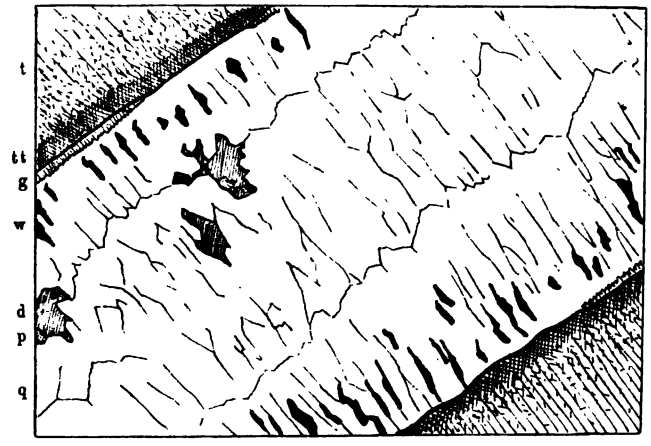


Fig. 9.
Querschnitt durch den Hauptgang. 1 : 6.

Da die Vermutung nahe lag, daß in diesen Flüssigkeitseinschlüssen noch Reste von Borsäure sich befinden möchten, die zur Zeit der Bildung dieser Gänge in so großen Mengen ins Nebengestein hinein gepreßt worden sein muß, um hier den Turmalin aufbauen zu helfen, wurden größere Quanti-

täten des Gangquarzes zerstoßen und unmittelbar nach dem Pulvern mit destilliertem Wasser ausgezogen, das Filtrat aber auf Borsäure geprüft. Das Resultat war ein negatives. Die Borsäure-Aktion scheint darum in der Hauptsache der Ausscheidung des Quarzes und Wolframites vorausgegangen zu sein, wie ja auch das spärliche Vorkommen des Turmalins im Gange selbst andeutet.

Was die turmalinisierte Schieferzone anlangt, so sei folgendes bemerkt. In der unmittelbaren Gangnähe bis 1—2 cm Entfernung ist beinahe das ganze Schiefergestein durch dicht gedrängte und untereinander verfilzte Säulchen eines gelblich bis fast farblos durchsichtig werdenden Turmalins (*T*) verdrängt. Die Säulchen enthalten

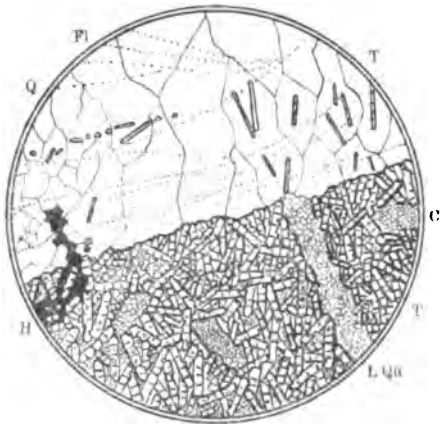


Fig. 10.
Dünnschliff in 50 maliger Vergrößerung durch das Salband des Hauptganges.

viele kleine Quarzeinschlüsse, und auch ihre Ränder sind zuweilen durch angelagerte Quarzkörnchen eingekerbt. Nur in den länglichen Flecken (*C*) des ehemaligen Fleckschiefers wie auch in den zarten quarzitischen Zwischenlagen (*LQu*) hat der Turmalin die Herrschaft nicht erlangt. An diesen Stellen bemerkt man vielmehr eine höchst feine Quarzmosaik mit einzelnen eingestreuten Blättchen eines fast farblosen Glimmers, vielen dunkelen Stäubchen eines nicht bestimmbaren Minerales sowie Flöckchen von Limonit und Hämatit. Weiter entfernt vom Salband wird der Turmalinfilz dünner und dünner, zugleich beginnen die Prismen, die sich hier im Wachstum gegenseitig weniger hemmten, größere Dimensionen anzunehmen. Beiläufig mögen unregelmäßige Partien von ockerigem Hämatit (*H*) erwähnt sein, die in der Salbandregion sowohl im Gangquarz wie im Turmalinaggregat recht oft vorkommen. Sie sind zum Teil aus der Zersetzung von Pyrit hervorgegangen, wie Hämatitpartien in Würfelform beweisen. Diese Hämatitpartien umschließen zuweilen Turmalin.

Etwas abweichend in der Struktur sind gewisse turmalinisierte Gesteinszonen aus der Nachbarschaft dieser Wolframerzgänge, in denen man deutlich eine Breccie erkennt. Die Zertrümmerung und Wiederverkittung hat besonders quarzitische Schieferbänke betroffen. Die mikroskopische Untersuchung zeigt in einem wesentlich aus winzigen Quarzkörnchen bestehenden Substrat nach allen Richtungen sich durchkreuzende turmalinreiche Zonen, die viele kleine Pseudomorphosen von Hämatit nach Pyrit enthalten. Die Turmalinisierung ist sichtlich von den Berstungsrissen aus erfolgt, und zwar gleichzeitig mit der Ausscheidung von etwas Pyrit.

Topas, dessen Mitvorkommen so nahe liegt, konnte bis jetzt in den Tirpersdorfer Turmalingesteinen nicht nachgewiesen werden.

Wenn wir uns nach anderen analogen Beispielen derartiger Wolframerzgänge ohne Zinnerzgehalt umsehen, so würde vielleicht für Sachsen an die sehr unregelmäßigen Quarzgänge am Südostrande der Pinge der sog. Kupfergrube von Sadisdorf bei Altenberg zu erinnern sein. Auch hier führt der Quarz Wolframit und Molybdänglanz, aber keinen Zinnstein, der vielmehr mit Kupfer- und Arsenkies auf andern etwas abseits in dieser Grube aufsetzenden Gängen einbricht. Hier zu Sadisdorf wird der Wolframit indessen von Lithionglimmer, Flußspat und Apatit begleitet, während Turmalin in den Randzonen, wie ich mich bei einer Befahrung der Grube im April des vorigen Jahres überzeugte, gänzlich fehlt. Auch diese Grube tritt übrigens jetzt als neuer Wolframproduzent auf, wenn auch vorläufig nur mit geringen Ziffern. Im Jahre 1905 lieferte sie 10,4 t Molybdänglanz im Werte von 15600 M. und nur 1,31 t Wolframit im Werte von 2620 M.

Alle übrigen sächsischen Wolframvorkommen werden oder sind wenigstens früher zugleich auf Zinnstein abgebaut worden, können also nicht mit dem Tirpersdorfer verglichen werden.

Unter ausländischen Wolframerzgängen gehört, soweit wir unterrichtet sind, zu den zinnerzfreien das in letzter Zeit mehrfach genannte[2]) von Nederlands und Umgebung, am Boulder Creek im Boulder County Colorados. Die Erze bestehen aus einem dichten Gemenge von Wolframit und Quarz, das der Aufbereitung gewisse Schwierigkeiten

[2]) W. Tovote: Ein Ausflug durch Boulder County, Col. Österr. Z. f. B. u. H. LIV. Jahrg. 1906. S. 281—283.

bereitet. Die Gänge werden an dem einen Salband meist von einem quarzigen Felsitgang begleitet und schließen mitunter auch Fragmente des im übrigen aus Granit oder Gneis bestehenden Nebengesteins ein. Von Turmalin finden wir nichts erwähnt.

Besser bekannt durch die ausführliche Schilderung W. Bodenbenders[3]) sind die für den Weltmarkt bedeutungsvollen Wolframerzgänge der Sierra von Córdoba in Argentinien. Mit dem Typus von Tirpersdorf haben sie zwar gemeinsam, daß sie anscheinend frei von Zinnstein sind und mitunter Molybdänglanz führen, sie zeichnen sich indessen vor jenem durch das ziemlich reichliche Miteinbrechen von Kupferkies und sekundär gebildetem Hämatit, Azurit und Malachit aus. In neuerer Zeit erhielten wir durch die gütige Vermittelung des genannten Forschers schönes Material dieser argentinischen Gänge von der Grube Los Condores in der Sierra de San Luis. Diese Erze ähneln, wenn man von dem Fehlen des Zinnsteins absieht, in ihrer ganzen Struktur, in der Häufigkeit großer Aggregate von silberweißem Glimmer besonders an den Salbändern, in dem Auftreten großer, derber, mit Glimmer verwachsener Wolframitklumpen mehr den Zinnwalder Gängen. Auch ist das Nebengestein ein Granit, und Turmalin fehlt. Übrigens hat Bodenbender, wenn auch Zinnstein selbst noch nicht nachgewiesen werden konnte, in diesen Erzen wenigstens einen Zinngehalt von 1—2 Proz. konstatieren können. Also fehlen auch hier völlige Analogien.

Nach allem stellen die Tirpersdorfer Wolframerzgänge einen ganz besonderen, bisher noch nirgends anderwärts beobachteten Gangtypus dar: Wolframit-Quarzgänge mit stark turmalinisiertem Nebengestein im äußeren Kontaktbereich eines Turmalingranites.

II. Neue Aufschlüsse im Wolfram-Zinnerz-Gangfeld von Zinnwald.

In dem durch die schönen Arbeiten K. Dalmers[4]) bekannt gewordenen Zinnwalder Gangfeld hatte die Wolframitproduktion des sächsischen Anteiles in den beiden Jahren 1898 und 99 mit $50{,}_{596}$ und $50{,}_{364}$ t zum damaligen Werte von 46387 und 51771 M. ihren Höhepunkt erreicht. Sie hat im Durchschnitt in den 15 Jahren bis mit 1905 ein wenig über 37 t pro Jahr betragen. Während die Wolframiterzeugung bei dem dortigen Hauptwerke, der Zinnwalder Gewerkschaft Vereinigt Zwitterfeld, bis 1905 auf $20{,}_{605}$ t im Werte von 25 636 M. gesunken ist, erstand inzwischen die unmittelbar an der Landesgrenze gelegene Nachbargrube „Gnade Gottes Fdg.“, die nach dem Freiberger Jahrbuch, dem wir diese statistischen Angaben entnehmen, 1905 schon $12{,}_{361}$ t Wolframit im Werte von 24 000 M. produzierte.

Diese neue Grube hat in einer für den Geologen hocherfreulichen Weise schöne Aufschlüsse in der Grenzregion zwischen dem Zinnwalder Granitstock und dem ihn allseitig umgebenden Teplitzer Quarzporphyr geliefert, wie sie am schnellsten aus dem von uns entworfenen Profile in Fig. 11 zu ersehen sind. Unsere nun folgenden Angaben beruhen auf eigenen Spezialaufnahmen vom April vorigen Jahres und solchen des Herrn Dipl. Bergingenieur P. Schiller, der die von uns beobachteten Grenzen u. s. w. markscheiderisch genau zu Riß brachte und im letzten Sommer eine Anzahl inzwischen aufgeschlossener neuer Verhältnisse untersuchte.

Der Schacht der den Herren A. und S. Pels in Hamburg gehörigen Grube ist nahe der Ostgrenze des Granites im Porphyr angesetzt worden. Die Gebirgsscheide fällt hier nicht so flach ein, wie man erwartet hatte, denn erst in 52 m Tiefe wurde die Granitgrenze im Schacht erreicht. Sie besitzt daselbst ein Einfallen von ungefähr 48°, während sie bei den etwas weiter westlich gelegenen, ebenfalls im Porphyr angesetzten alten Schächten Zacharias, Himmelfahrt und Geburt Christi mit einem Einfallen von nur 30—35° gegen NO angetroffen worden war. Der Einfallswinkel der Granitgrenze ist also nach Osten hin weit steiler geworden. Die Stocknatur des Granites kommt nach dieser Richtung mehr zum Ausdruck. Die Grenzen zwischen Granit (*G*) und Quarzporphyr (*P*) sind immer scharf, am schärfsten dort, wo eine endogene Kontaktbildung, der „Stockscheider“ (*S*), den Granit nach dem Porphyr hin abtrennt. Dieser Stockscheider besteht in der Hauptsache aus sehr großen Orthoklasindividuen, zwischen denen eine nur wenig hervortretende Zwischenmasse von gewöhnlichem mittel- bis feinkörnigen Granit ausgeschieden ist. Von einem allmählichen Übergang von Granit in Porphyr oder einer schlierigen Verknüpfung der beiden Gesteine, wie es vor K. Dalmers Untersuchungen von E. Reyer u. a. mehrfach angenommen worden war, zeigte sich nirgends etwas.

An einer Stelle der Grube, im Josef Stolln bei 213 m Entfernung vom Mund-

[3]) W. Bodenbender: Die Wolfram-Minen der Sierra von Córdoba in der Argent. Rep. Diese Zeitschr. 1894. S. 409—414.

[4]) Zusammengefaßt von ihm selbst, diese Zeitschrift 1894. S. 313—322.

loch wird der Quarzporphyr von zwei 10—15 cm mächtigen Gängen eines feinkörnigen Granites mit porphyrartig hervortretenden Feldspäten durchsetzt. Das Gestein dieser Granitgänge enthält mehrfach mitgerissene Fragmente des Porphyrs. Auch zeigt sich auch hier sehr deutlich, was wir früher einmal[5]) durch Beobachtung an Blöcken der Zinnwalder Halden feststellen konnten: die hier sehr häufigen dunklen Zwitterbänder (*Z*) im Porphyr werden von diesen Gängen von porphyrischem Mikrogranit (*G*) abgeschnitten. Wir ersehen das aus folgendem Profil in Fig. 12, das am Nordstoße nahe der Wettertür im Josef-Stolln beobachtet worden ist. Die Imprägnation mit Lithionglimmer, Topas und Zinnstein war daher zum Teil schon beendet, als immer noch granitische Nachschübe aus der Tiefe erfolgten. Zum anderen Teil aber dauerten die Imprägnationen mit den Mineralien der Zinnerzgruppe noch weiter fort, was daraus hervorgeht, daß nun auch innerhalb dieser Granitgänge, wie aus der beistehenden Abbildung in Fig. 13 hervorgeht, Zwitterbänder sich finden. Man sieht deutlich ein solches (*Z*) dicht an der Hangendgrenze des einen Ganges im Josef Stolln hinziehen. Es besteht aus Quarz, etwas Lithionglimmer, Topas und Zinnstein, vermutlich auch Wolfram. Der Granitgang (*G*) ist am Salband ganz feinkörnig entwickelt (*Gz*). Im übrigen kommt er, da er viele Quarze in Dihexaederform enthält, dem Quarzporphyr (*P*) petrographisch recht nahe. Und doch heben sich die scharfeckigen Einschlüsse des Quarzporphyrs in dieser Granitgangstufe sehr deutlich ab.

Nichts kann schneller den innigen zeitlichen Zusammenhang zwischen den Zinnwalder Intrusions- und Vererzungserscheinungen illustrieren als diese in Fig. 13 abgebildete Stufe und das Profil von Fig. 12.

Zwei weitere Granitgänge hat Herr P. Schiller in dem Abbau auf dem Hansa-Flöz ganz nahe an der Grenze des Stockgranites festgestellt. Sie dürfen wohl für Apophysen des Hauptgranites gehalten werden, obwohl ihre Wurzel in dem letzteren zurzeit nicht beobachtbar war. Sie vereinigen sich nach kurzem Verlauf zu einem 10 cm mächtigen, unter durchschnittlich 65° nach West fallenden Gang. Die hangende dieser Granitapophysen ist ziemlich grobkörnig entwickelt und nimmt stellenweise eine ähnliche Struktur an wie der Stockscheider. Sie wird an ihrem Hangenden von einem Band von Lithionglimmer begrenzt, während am liegenden Salband in zum Teil fächerartiger Anordnung stengelige Pyknitaggregate erscheinen. Auf der anderen Seite zeigt sich der Quarzporphyr innerhalb eines nur etwa 1 cm breiten Saumes an den Salbändern der Gänge in Zwitter umgewandelt. Auch wurden unbedeutende Anflüge von Uranglimmer sowie ein Hauch von Flußspat auf Klüftchen desselben Gesteines nahe bei jenen Gängen wahrgenommen. Also auch

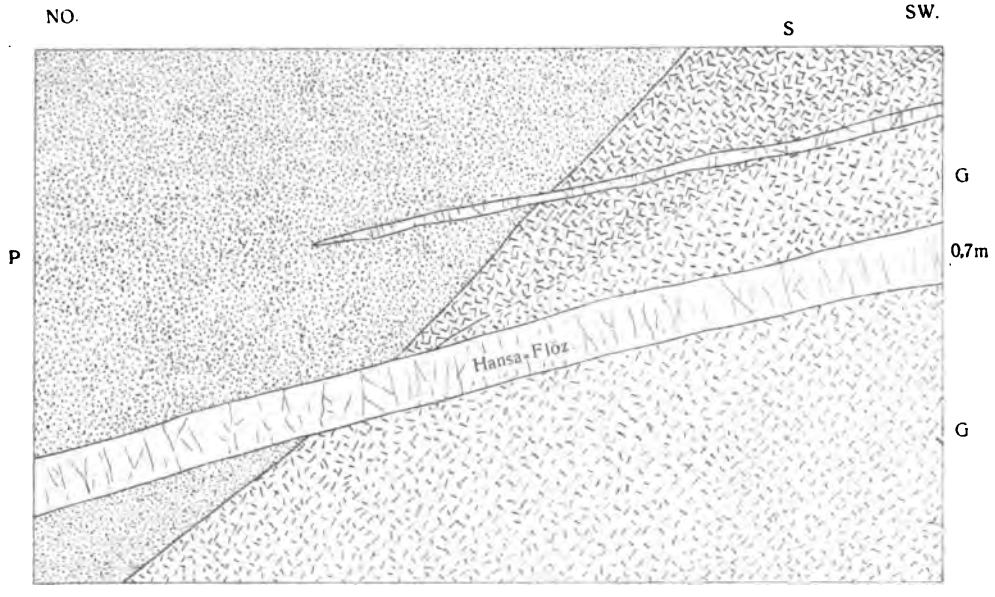


Fig. 11.
Profil durch die Gebirgsscheide in den Grubenbauen auf dem Hansa-Flöz von Gnade Gottes Fdgr. 1 : 100.

[5]) Diese Zeitschr. 1896. S. 148—150.

die in Gangspalten erfolgende Erstarrung des granitischen Magmas selbst wird von Imprägnationserscheinungen ähnlicher Art, wie die an den Erzgängen begleitet.

Von den übrigen geologischen Verhältnissen der Grube Gnade Gottes dürfte die Leser dieser Zeitschrift am meisten das Verhalten mehrerer flach fallender Zinnstein-Wolframitgänge beim Passieren der Gebirgsscheide interessieren. Es vollzieht sich der Übertritt, ohne daß die Erzführung und die sonstige mineralogische Ausbildung dieser dort bekanntlich „Flöze" genannten Kluftfüllungen sich wesentlich ändern. Unser Profil in Fig. 11 zeigt insbesondere, wie das ertragsreichste der bis jetzt dort angetroffenen Flöze, das etwa 45 cm mächtige Hansa Flöz, zugleich mit seinem unbedeutenden Begleiter, einem Paralleltrum im Hangenden ganz ungehindert die Gebirgsscheide mit ihrem Stockscheider spitzwinkelig schneidet und noch ein weites Stück in den Teplitzer Quarzporphyr hinein setzt. Der Einfallswinkel wird in den im vorigen Sommer zugänglichen Teilen im Porphyr etwas steiler. Im Granit betrug er 12—16° nach NO, im Porphyr erreichte er 30° nach ONO. Die Mächtigkeit hat im Porphyr stellenweise sogar zugenommen und an einer Stelle abseits von unserem Profile die ungewöhnliche Größe von 1 m erreicht. Im vorigen Sommer war die Bauwürdigkeit des Hansa Flözes im Porphyr noch bis zu 17 m in horizontaler Entfernung von der Granitgrenze festzustellen gewesen. Auch das höher gelegene Wilhelm Flöz erleidet beim Überschreiten der Gebirgsscheide keine wesentliche Veränderung in Mächtigkeit und mineralogischer Zusammensetzung, sehr bald aber beginnt es weiter nach dem Porphyr hinein schwächer und erzärmer zu werden, so daß es im Schachte bei 20 m horizontaler Entfernung von der Granitgrenze bis auf 7 cm verdrückt und unbauwürdig geworden ist. Die alten Angaben A. G. von Weißenbachs sind also durch diesen neuesten Bergbau bestätigt worden.

Endlich war auch Gelegenheit, zu kontrollieren, welche Altersverhältnisse zwischen den „Flöze" genannten schwebenden Gängen und den schmalen steilfallenden Zinnerzgängen bestehen. K. Dalmer[6]) hatte uns mit einer Beobachtung auf Vereinigt Zwitterfeld bekannt gemacht, wonach schwebende und steile Klüfte gleichzeitig ausgefüllt worden sein müssen. Er sagt S. 86: „Und in der Tat findet denn auch dort, wo sie sich kreuzen, nicht eine Durchsetzung der einen durch die anderen, sondern eine Verschmelzung ihrer Gangausfüllungen sowie auch der beiderseitigen Greisenzonen statt. Recht gut kann man letzteres beispielsweise im Wunderlich-Köpfener Querschlag bei etwa 40 m Entfernung vom Hauptstolln beobachten." Bekannt ist ihm ferner die Verwerfung der Flöze durch jüngere Spalten, welche z. T. wieder aufgerissene steile Zinnerzgänge sein können. Solche Verwerfungen wurden auch auf Gnade Gottes Fdgr. beobachtet. Außerdem aber machte uns Herr P. Schiller mit einer Verwerfung im entgegengesetzten Sinne, nämlich derjenigen eines älteren steilen Ganges durch ein jüngeres Flöz, bekannt.

Der Punkt, welcher durch das Profil in Fig. 14 illustriert wird, liegt 3,5 m hinter dem Steigorte im Baue auf dem Albert Flöz. Das Profil stellt den östlichen Stoß dar.

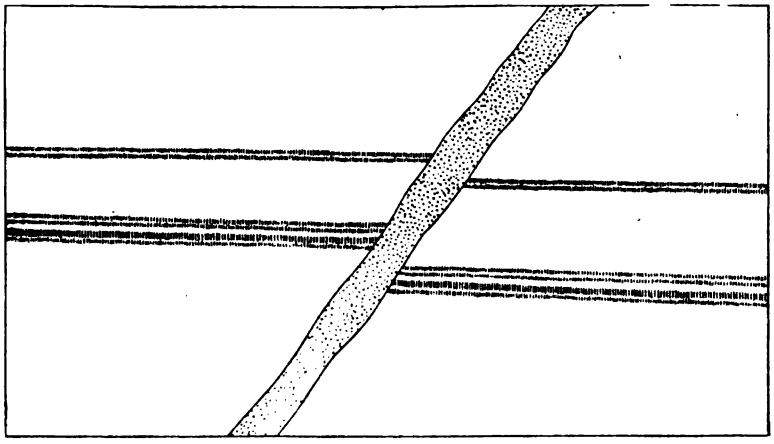


Fig. 12.
Profil der Zwitterbänder und des Granitganges nahe der Wettertür im Josef Stolln. 1 : 25.

[6]) K. Dalmer: Erläuterungen zu Sektion Altenberg-Zinnwald. Leipzig. 1890. S. 86.

Man sieht von der Firste herein ein nur 2—4 cm mächtiges Quarztrum kommen, das unter 64° nach NW fällt und wie fast alle steilen Gänge von Zinnwald nach NO streicht. An seinen Salbändern hat sich beiderseitig in typischer Weise quergestellter Glimmer ausgeschieden. Dieses seinem ganzen Habitus nach nicht aus der Gruppe der übrigen steilfallenden Zinnerzgänge von Zinnwald herauszulösende steile Quarztrum wird nun in ganz klarer Weise durch das etwa 20 cm mächtige, flach fallende Albert Flöz in dessen Streichen um etwa 1 m verworfen. Sonach sind nicht alle steilfallenden Gänge gleichzeitig mit den schwebenden entstanden, wenn auch wohl nur geringe Zeitunterschiede anzunehmen sein dürften.

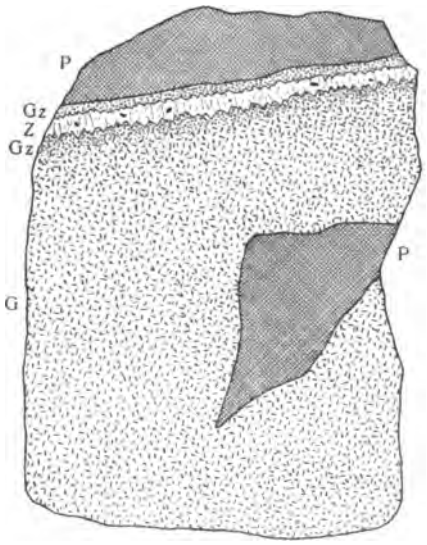


Fig. 13.
Stufe vom Salband eines der Granitgänge an der Wettertür im Josef Stolln. 2/3 nat. Gr.

So weit die neuen Aufschlüsse von Gnade Gottes Fundgrube, die gewiß noch manche geologisch wichtige Beobachtung bieten dürfte, besonders auch in bezug auf die Frage, wie die Kreuze zwischen den Flözen und den Granitgängen sich verhalten werden.

Ehe wir von Zinnwald scheiden, sei es erlaubt, noch ein paar merkwürdige Einzelfunde aus den Gruben der Gewerkschaft Vereinigt Zwitterfeld vorzutragen, deren Kenntnis wir der Aufmerksamkeit des früheren dortigen Herrn Bergverwalters Morgenstern verdanken. Wir erfuhren davon zuerst durch den jetzigen Dipl. Bergingenieur de Manussis, der uns Belegstücke überbrachte.

Das erste Fundstück ist der Querschnitt eines ellipsoidischen Kernstückes einer konzentrisch-schaligen Absonderungsform im grobkörnigen Greisen. Von der nächst folgenden, hieran passenden Kugelschale liegt ebenfalls ein größerer Abschnitt vor. Die Stücke stammen, wie mir Herr Morgenstern schrieb, aus einer Brandmauer vom oberen Kiesigen Flöz unweit des Försterzecher Schachtes. Vom früheren Feuersetzen kann diese Bildung nicht herrühren, denn Feuersetzen ergibt nicht sphäroidische, sondern flache Scherben, wie in den Feuersetzbauen der Modumer Kobalterzlagerstätte zu sehen ist. Im Granit von Zinnwald sind sphärische Absonderungen öfter zu beobachten, meist im Liegenden der Flöze, so in der Sandgrube unter dem Tageflöz. Herr Morgenstern fand einmal an dieser Stelle dicht unter dem Tageflöz einen ziemlich kugeligen Körper von beinahe reinem Zinnerz. Auch erwähnt er halbkugelige Aus-

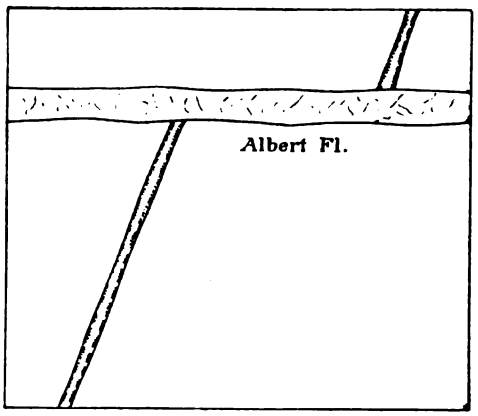
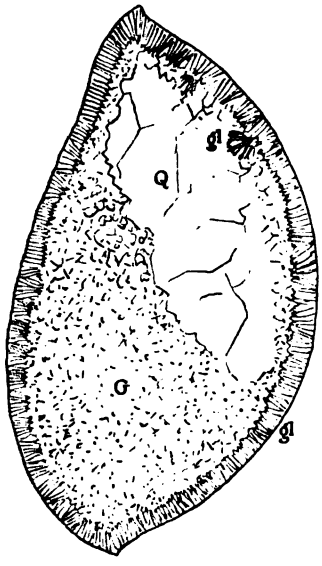


Fig. 14.
Verwerfung eines steil fallenden Zinnerzganges durch das Albert Flöz. 1:40.

scheidungen eines feinblätterigen seifigen Glimmers als häufig im Liegenden des Artigen Flözes der Wernerzecher Abteilung, wahrscheinlich aus einer Greisenzone. Jedenfalls erschien uns das Vorkommen einer deutlichen sphärischen Absonderung im Greisen erwähnenswert. Es scheint anzudeuten, daß der fertige Greisen sich einmal — doch wohl unmittelbar nach seiner Entstehung infolge der Imprägnationsvorgänge — in sehr stark erhitztem Zustand sich befunden haben muß. Die darauf folgende Abkühlung erzeugte die sphärische Absonderung.

Ganz andrer Art ist der zweite Fund. Er besteht aus einem durch Querbrüche entstandenen Fragment eines gedrückt zylindrisch gestalteten Gesteinskörpers, dessen Querschnitt, welchen wir in Fig. 15 in 2/3 der nat. Gr. abbilden, 11 bezw. 6 cm im Durchmesser hat. Dieser Zylinder wird ganz von einem aus quergestellten Glimmerblättchen (*gl*) gebildeten Mantel umhüllt. In der Mitte, innerhalb des von Glimmer umsäumten Raumes bemerkt man teils einen

dunkelgrauen Quarz (*Q*) von der Art des typischen Zinnwalder Gangquarzes mit einzelnen eingewachsenen Glimmerbüscheln, teils ein an einen stark kaolinisierten feinkörnigen Granit erinnerndes Aggregat (*G*) mit nur kleinen Glimmerschüppchen. Der Quarz ist sehr rissig. Dieser Körper hatte sich, wie mir Herr Morgenstern mitteilte, im Hangenden des Mittelflözes unweit des Bucher Schachtes, und zwar inmitten von Granit, gefunden. Seine Lage im Gestein war nicht festzustellen, da er erst nach dem Schusse bemerkt worden war. Man hob damals



Q Quarz. G aus dem granitischen Nebengestein stammendes kaolinisiertes Material. gl Glimmer.

Fig. 15.

Querschnitt eines Röhrenganges von Zinnwald in $^2/_3$ nat. Gr.

etwa 8 Stück auf, die zusammengesetzt einen Körper von etwa 45—50 cm Länge von der Gestalt eines Baumstämmchens abgaben. Der gesamte Zylinder war an dem einen Ende stärker wie an dem anderen. Wie mir derselbe Berichterstatter ferner schrieb, war Anfang 1903 genau ein solcher Körper, nur breiter gedrückt, im Brandklüfter Gesenke, und zwar im Hangenden des Niederen Kiesigen Flözes, vorgekommen. Das Nebengestein war Greisen. Auch hier konnte die Lage nicht mehr festgestellt werden.

Betrachten wir unser Stück näher, so deutet der zusammenhängende Glimmersaum entschieden auf das ehemalige Vorhandensein eines gedrückt schlauchförmigen Hohlraumes. Der Glimmer war das erste und zunächst einziges Füllmaterial, das als schmale Kruste die Wandung auskleidete. Die anderen Massen dürften später mechanisch hineingeschwemmt worden sein, vielleicht mit Ausnahme des Quarzes, der auch auskristallisiert sein mag. Die als Granit bezeichnete Füllung kann ebenso gut zerriebenes und von einer Kluft her zugeführtes Nebengestein sein. Auf die leider nicht ermittelte Lage dieser merkwürdigen Zylinder kommt schließlich bei der Frage nach ihrer Entstehung nicht so viel an. Wir vermuten aber, daß sie senkrecht oder steil geneigt gewesen ist. Wir wissen keine bessere Erklärung für diese sonderbaren Schläuche, die Kanäle für thermale Lösungen gebildet haben dürften, als wie die, welche schon De la Bêche und nach ihm später Kjerulf und Neve

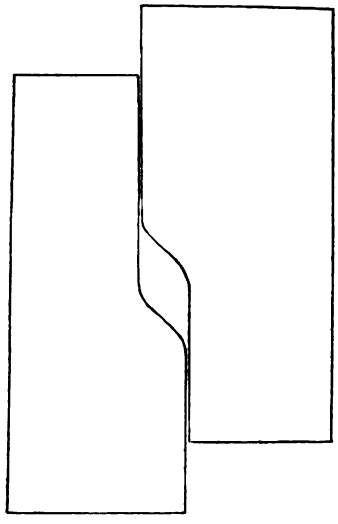


Fig. 16.

Schema, um einen steilfallenden Röhrengang im Grundriß dargestellt zu erklären.

Foster für ähnliche Schlauchformen mit Erzfüllung anwandten: geringe Verschiebung zweier Gesteinspartien längs einer Kluft, die in ihrem Verlauf sich sanft knieförmig umbiegt. Fig. 16, welche die Verschiebung schematisch im Grundriß darstellen will, gibt am ehesten eine Idee von dieser Erklärung. Hoffentlich wird es weiteren Beobachtern in Zinnwald gelingen, einen solchen Schlauch auch einmal in situ genau zu untersuchen, wobei namentlich festzustellen sein wird, ob sich der von uns in Fig. 15 abgebildete Querschnitt mit seiner Längsrichtung einer Kluft einpaßt. Die, wenn auch unbedeutende beiderseitige Zuschärfung des elliptischen Querschnittes läßt dies wohl vermuten*).

*) Schon nach der Korrekturlesung meines Aufsatzes erhielt ich durch die Freundlichkeit des Herrn F. Hackländer in Cassel Stufen von Wolframerz aus dem Germania-Gang I bei Deertrail, Washington, welche sehr nahe mit dem Tirpersdorfer verwandt zu sein scheinen. Ich vermag sie nicht voneinander zu unterscheiden. Es handelt sich dort um einen 0,6—1,5 m mächtigen Quarzgang. Auch Molybdänglanz findet sich in derselben Region, gerade wie beim Vogtländischen Vorkommen.

Geologische und chemische Untersuchung der Tonlager bei Altkirch im Ober-Elsaß und bei Allschwyl im Baselland.*)

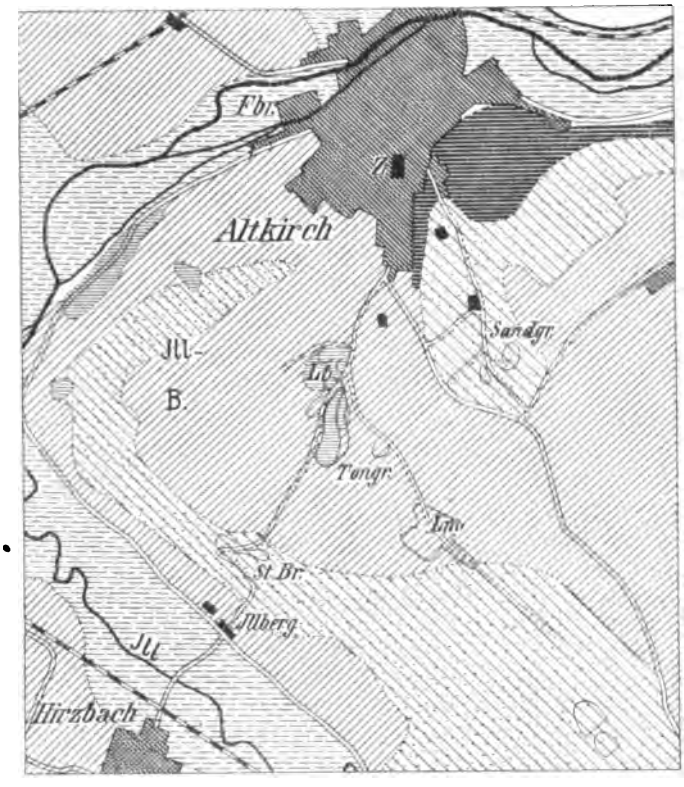
Von

Prof. C. Schmidt und Dr. Fr. Hinden.

A. Die Tonlager des Ill- und Largtales im Elsass.

Die Ziegelindustrie des Sundgaues basiert auf dem Vorkommen ausgedehnter, mächtiger Tonlager, die nach ihrem geologischen Alter zwei verschiedenen Perioden, einerseits dem Tertiär, andrerseits dem Diluvium, angehören. Der diluviale Lößlehm und der tertiäre Septarienton zeigen naturgemäß erhebliche Verschiedenheiten und beide finden besondere technische Verwendung. Aber der Umstand, daß sie gemischt ein ganz hervorragendes Rohmaterial zur Herstellung von Tonwaren, besonders Dachziegeln, liefern — sowie die Tatsache, daß beide Materialien meist in nächster Nähe neben einander vorkommen, verleiht ihnen die hohe technische Bedeutung, welche noch erhöht wird durch die Gelegenheit zu billigem Transport von Ware oder Rohmaterial auf dem Rhein-Rhone-Kanal.

Der Untergrund des Sundgauer Hügellandes besteht aus tertiären und zwar oligocänen Schichten, die z. T. als Kalksteine oder Sandsteine, z. T. als weiche Mergel, Tone und Sande entwickelt sind. Die mittlere Abteilung des ganzen Schichten-



Z Ziegelei Gilardoni. Lm Lehmgrube. Lt Lettgrube.

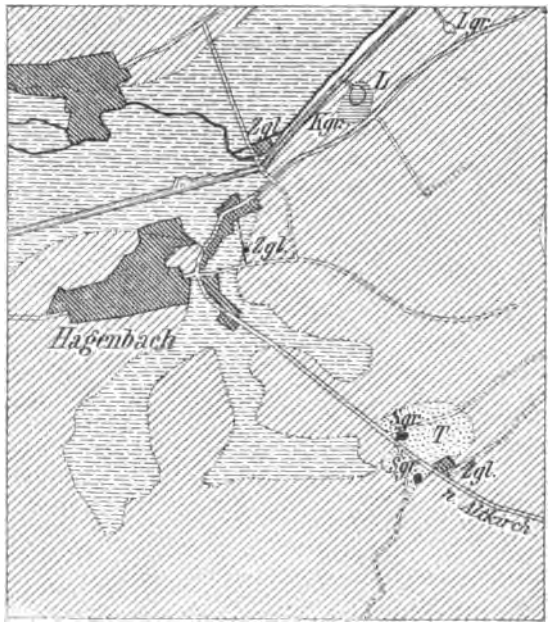
Fig. 17.

Geologische Karte der Umgebung von Altkirch, Oberelsaß. ca. 1 : 30000.

komplexes, das Mitteloligocän, dessen mächtigstes Glied der sog. Septarienton ist, wird im Gebiete hauptsächlich durch blaue oder auch anders gefärbte Mergel und Sandmergel, lokal auch Sande und Sandsteine, gebildet. Die vorwiegend blau gefärbten Mergel sind durch die Tongruben von Altkirch, Hagenbach und Wolfersdorf erschlossen und liefern den einen Teil des Rohmateriales für die Ziegelfabriken, den sog. blauen Lett. Die Schichten sind im ganzen wenig gestört, ihr stärkstes Fallen — bei Altkirch — beträgt 15°. Sie sind in den obern Partien vorwiegend tonig, weich und sehr fett; unter dieser im Mittel 3—6 m mächtigen Zone

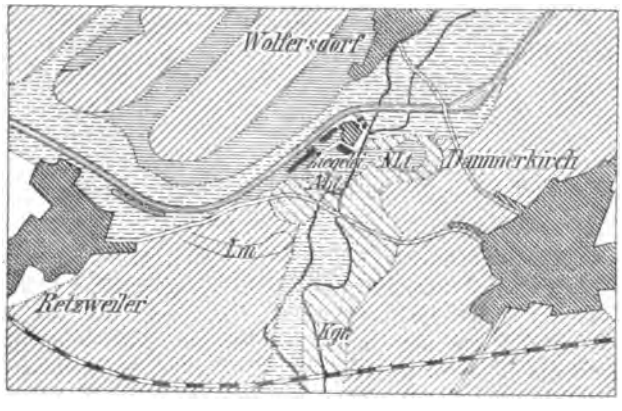
*) Die geologische Untersuchung ist im Mai 1902 ausgeführt worden; Herr Dr. W. Heß hat mich im Elsaß begleitet, und ich bin ihm für mannigfache Beihilfe zu Dank verpflichtet.

folgt gewöhnlich eine etwa 10—30 cm mächtige Sandzwischenlage, welche nach unten in sandig-tonige Mergel übergeht, deren Mächtigkeit wiederum 4—6 m beträgt; sie wird z. T. von sandfreieren, mehr tonigen Mergeln unterlagert.



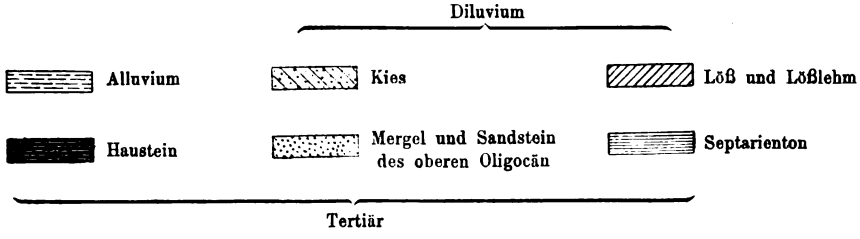
L Lehm- und Lettgrube von Schmerber. T Tongrube. Sgr Sandgrube von Gessier.

Fig. 18.
Geologische Karte der Umgebung von Hagenbach, Oberelsaß. ca. 1 : 30 000.



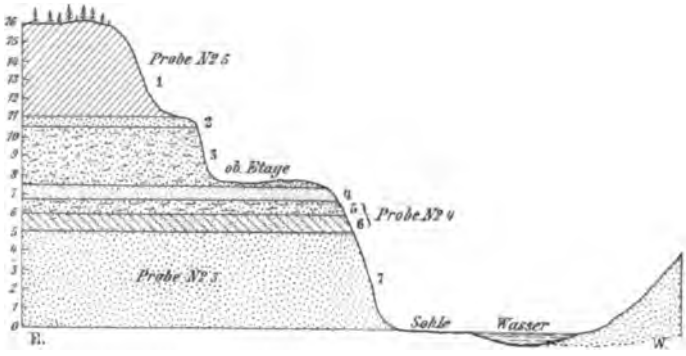
Lm Lehmgrube. A Lt alte Lettgrube. N Lt neue Lettgrube.

Fig. 19.
Geologische Karte der Umgebung von Dammerkirch, Oberelsaß. ca. 1 : 30 000.



Erklärung zu den Figuren 17—19.

Die oberen Lagen sind die geschätztesten; sie sind frei von Einschlüssen (nur in der alten Grube bei Wolfersdorf wurden spärliche Versteinerungen darin gefunden), das Material ist weich und homogen und kann leicht abgebaut werden. Die mittleren sandigen und sandig-tonigen Lagen sind zwar auch technisch verwertbar, aber sie enthalten oft Versteinerungen von Meeresmuscheln und -Schnecken etc., stellenweise in solcher Anzahl (Schicht 4 und 5 der alten Grube in Wolfersdorf), daß die Verwertung ausgeschlossen ist; desgleichen finden sich Pyritkonkretionen oder lagenweise Kalkseines Kalkgehaltes durch die Sickerwasser beraubt und wird dadurch zu Lößlehm; außerdem ist er vielfach verschwemmt am Fuße der Hügel anzutreffen und dann oft mit Sand, Glimmerblättchen etc., aus anderen Gesteinen herrührend, vermischt. Der Löß und mehr noch der Lößlehm bilden das zweite wichtige Rohmaterial für die Ziegelindustrie des Sundgaues. Er ist magerer und schwerer schmelzbar als der blaue Lett und deshalb zur Vermischung mit diesem vorzüglich geeignet. Seine weite Verbreitung im Sundgau berechtigt, ihn als unerschöpfliches Rohprodukt im weitesten Sinne zu bezeichnen.



1 Löß und Lößlehm
2 gelbgrauer Mergel
3 gelber Mergel mit vielen Kalkkonkretionen
4 zarter blauer Mergel
5 gelber Mergel mit Schnüren von Kalkkonkretionen
6 toniger Sand, teilweise in Sandstein übergehend
7 blauer rauher Mergel, z. T. etwas sandig

Tertiär

Fig. 20.
Profil der Schmerberschen Tongrube bei Hagenbach. 1:400.

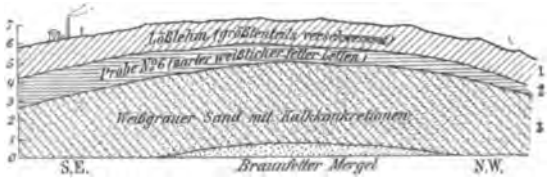


Fig. 21.
Profil bei der Ziegelei Gessier bei Hagenbach. 1:400.

sandsteine, welche ausgeschieden werden müssen und dadurch die Produktionskosten erhöhen, endlich ist das ganze Material stets so hart, daß es mit der Haue abgebaut werden muß, während die oberen tonigen Lagen nur abgeschaufelt werden. Die untersten, sandfreieren und mehr tonigen Mergel sind an sich wieder besser, homogen und leichter abzubauen, aber wegen ihrer tiefen Lage schwer zu erreichen, zumal das Wasser in den Gruben oft kaum bewältigt werden kann.

An allen Aufschlußpunkten der blauen Mergel fehlen jüngere tertiäre Schichten, es liegen direkt Kies (sog. Deckenschotter) und Löß oder Löß allein auf dem Septarienton. Der Löß überdeckt in weiter Erstreckung die ganzen Hügel des Sundgaues und bedingt deren Fruchtbarkeit. Der Löß ist auf ursprünglicher Lagerstätte meist bis zu wechselnder Tiefe

1. Tonlager von Altkirch.
(Fig. 17, 22, 24 und 25.)

Die Ziegelei „Gilardoni" in Altkirch verwendet zur Herstellung ihrer Fabrikate einen Lößlehm und einen blauen Letten, die in annähernd gleicher Menge gemischt werden. Der Lößlehm wird in der Grube am Bürgerwalde, südlich der Stadt, abgebaut (Fig. 17, Lm). Eine mächtige Wand von Löß und Lößlehm ist daselbst aufgeschlossen, durchschnittlich 9 m, stellenweise 12 m hoch. Es werden tunnelartige Gänge in die Wand getrieben, die Wagen hineingeschoben und das Hangende abgebaut, sodaß es direkt in die Wagen fällt. Von der Grube geht ein Schienenstrang nach der Fabrik (Fig. 17, Z).

Die Lettgrube liegt halbwegs zwischen der Ziegelei und der Lehmgrube (Fig. 17, Lt). Die auf der Karte verzeichnete alte „Tongrube" ist verlassen, die neue findet sich westlich des Weges Altkirch-Hirzbach. Lage und Mächtigkeit der Schichten ist aus Fig. 22 und 25 ersichtlich. Der Abraum ist hier bedeutend, er beträgt im ganzen

6 m, 3 m Kies und 3 m Löß und Lößlehm, letzterer z. T. blau und violett gefärbt. Der Letten fällt gegen den Berg ein und zwar gegen NW. Somit wird der Abraum bergwärts immer stärker. Jedoch sollen nach Aussage eines Arbeiters Bohrungen auf der Höhe des Berges (gegen SW.) ergeben haben, daß der Letten wieder steigt, demnach müßte eine Mulde vorliegen, was nicht unwahrscheinlich ist, da der Letten im NW. bei 340 m

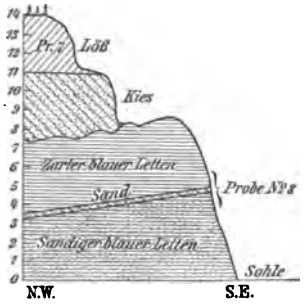


Fig. 22.
Profil der Lettgrube bei Altkirch (Ziegelei Gilardoni). 1 : 400.

Höhe wieder ansteht (Höhe der Tongrube ebenfalls ca. 340 m). Der Letten ist an der Oberfläche stark erodiert, in Abbau befanden sich s. Zt. 7—8 m; die oberen tonigen Schichten (Schicht 3) und die untern mehr sandigen (Schicht 5) werden zu gleichen Mengen gemischt und diesem Gemenge das gleiche Quantum Lößlehm zugesetzt. In dem untern sandigen Abschnitt finden sich vielfach sehr zähe und harte

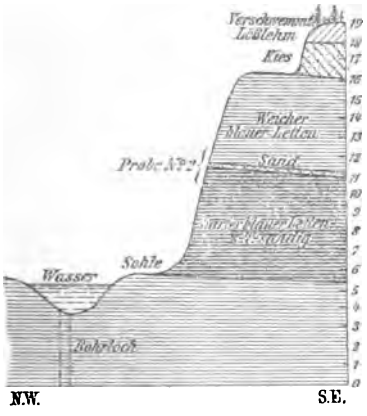


Fig. 23.
Profil der neuen Lettgrube bei Wolfersdorf (Ziegelei Gilardoni). 1 : 400.

Kalksandsteine, die entfernt werden müssen. Fossilien sind nicht gefunden worden. Das Lager kann als unerschöpflich bezeichnet werden, da es sicher nach W. und S. das Liegende des Deckenschotters bildet. Quellen treten nicht zu Tage in der Grube; das Regenwasser kann durch Gräben leicht abgeleitet werden, da die Grube am Bergabhang liegt.

Der Letten wird durch Wagen auf der Schienenanlage zur Fabrik gebracht. Die Brandfarbe ist weiß, mit Lehm gemischt weiß-rot, der Lehm allein brennt sich rot. Er erreicht die Sintergrenze vor dem Schmelzen nicht. Verwendung fast ausschließlich zu Falzziegeln.

Es wurden 2 Proben entnommen:
No. 7. Lößlehm aus der Grube am Bürgerwalde.
No. 8. Blauer Lett als Mischung der Schichten 3 und 5.

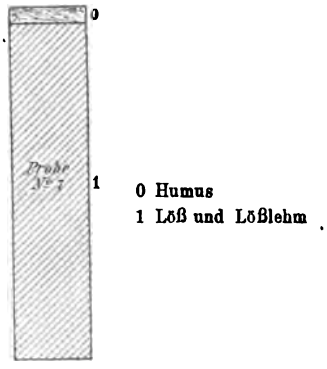


Fig. 24.
Profil der Lehmgrube bei Altkirch. 1 : 200.

Probe No. 7. Lößlehm aus der Grube am Bürgerwalde bei Altkirch.

Kieselsäure	73,10	Proz.
Tonerde	13,14	-
Eisenoxyd	5,01	-
Magnesia	0,54	-
Kalk	0,90	-
Kohlensäure	—	-
Wasser	5,40	-
Alkalien und Mangan	1,91	-
	100,00	Proz.

Probe No. 8. Blauer Lett aus der Lettgrube bei Altkirch.

Kieselsäure	41,55	Proz.
Tonerde	14,10	-
Eisenoxyd	4,20	-
Magnesia	2,68	-
Kalk	15.95	-
Kohlensäure	12,35	-
Wasser	7,10	-
Alkalien und Mangan	2,07	-
	100,00	Proz.

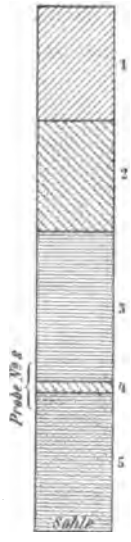
Die vorhandene Kohlensäure (12,35 Proz.) verlangt 15,71 Proz. Kalk, somit ist in dem Lett 28,06 Proz. kohlenssaurer Kalk vorhanden, während 0,24 Proz. Kalk als Silikat vorhanden wären.

II. Tonlager von Wolfersdorf bei Dammerkirch. (Fig. 19, 23, 26, 27 und 28.)

Die alte Grube (Fig. 19, A Lt.) lag südlich der Ziegelei Gilardoni und wurde bis vor einigen Jahren abgebaut. Es wurden gewonnen die oberen tonigen Schichten des blauen Mergel (Fig. 26, Schicht 3), auch die unteren Tonsandsteine (Schicht 6), sowie der Löslehm (Schicht 1). Deckenschotter (Schicht 2), sowie Sand und Sandmergel (Schichten 4 und 5) waren Abraum. Die Grube wurde verlassen: 1. weil sie der Straße Dammerkirch-Retzweiler zu nahe rückte, 2. weil das Material, auch in den oberen Lagen,

zu mager, sandig und kalkig wurde und sich immer mehr Abraum einstellte; der Lößlehm war gänzlich abgebaut.

Zur Gewinnung des Lößlehmes wurde nun südlich der Straße Dammerkirch-Retzweiler



1 Löß und Lößlehm } Abraum
2 Kies (Deckenschotter) }
3 zarter blauer Lett
4 Sand
5 sandiger blauer Lett mit Kalksandsteinen

Fig. 25.
Profil der Lettgrube bei Altkirch. 1 : 200.

eine neue Grube angelegt (Fig. 19, Lm.) und zwar als tunnelartiger Einschnitt quer durch den Lößhügel, der südlich der Straße von der Bahnlinie gegen das Tal herabzieht. Der Einschnitt eröffnet 3 bis 8 m Löß und Lößlehm je

1 Löß und Lößlehm } Abraum
2 Kies (Deckenschotter) }
3 schiefriger blauer Letten
4 Sand
5 sandiger blauer Letten mit Kalksandstein und vielen Meeresmuscheln und Schnecken
6 blauer Tonsandstein

Fig. 26.
Profil der alten Lettgrube bei Wolfersdorf. 1 : 200.

nach der Höhe der Oberfläche; gegen W. und E., also gegen die Wiesentälchen, ist die Mächtigkeit am geringsten, in der Mitte am größten, das Liegende ist Deckenschotter, der auf ungefähr 1 m Tiefe aufgeschlossen ist. An der Lößwand lassen sich von oben nach unten unterscheiden:

1. Verschwemmter Lößlehm.
2. Dunkle Zone, reich an Brauneisenkonkretionen.
3. Rotbraune Lehmzone.
4. Helle Lößzone.

1 verschwemmter Lößlehm } Abraum
2 Kies (Deckenschotter) }
3 weicher blauer Lett
4 Sand mit Muscheln und Schwefelkieskonkretionen
5 harter blauer Lett, z. T. sandig
6 durch Bohrung nachgewiesene Fortsetzung des blauen Lett

Fig. 27.
Profil der neuen Lettgrube bei Wolfersdorf. 1 : 200.

Zur Gewinnung des blauen Letten mußte ebenfalls eine neue Grube angelegt werden, sie liegt östlich der alten (Fig. 19, N Lt.). Das genaue Profil gibt Fig. 23 und 27. Der Abraum beträgt etwa 3 m. Da die Schichten 5—10°

0 Humus
1 Löß und Lößlehm
2 Kies (Deckenschotter)

Fig. 28.
Profil der Lehmgrube bei Retzweiler. 1 : 200.

nach SO fallen, ist eine Zunahme desselben zu gewärtigen. Reichliche Quellen entspringen aus dem Deckenschotter (Schicht 2), die auf dem Lett ablaufen und in der Grube sich ansammeln. Ein Pumpwerk muß das Wasser aus der Grubensohle fördern; zuerst wurde der Versuch gemacht, das Wasser nach der Larg abzuleiten, aber da deren Niveau bei hohem Wasserstand höher

liegt, floß das Wasser wieder zurück. Überhaupt ist die Gefahr vorhanden, daß bei Überschwemmung die ganze Grube ersäuft. Die oberen tonigen Lagen (Schicht 3) sind sehr zart und feinkörnig, die Sand- und Sandmergelschichten (4 und 5) enthalten weniger Fossilien als in der alten Grube, doch werden selbst diese wenigen und meist kleinen Muschelschalen aus Schicht 4 der Ware oft verhängnisvoll, sie schlüpfen durch die Walzen durch und sprengen beim Brennen die Ziegel. Die Sohle der Grube liegt bei 13 m unter der Bodenoberfläche; in einer Vertiefung von 2 m sammelt sich hier das Wasser an, und darunter wurden durch Bohrung noch etwa 4 m Letten nachgewiesen. In der Sandschicht 4, sowie spärlicher in der Sandmergelschicht 5 finden sich wie in der alten Grube Pyritkonkretionen als flache kuchenförmige 10—15 cm im Durchmesser grosse Einschlüsse. Dagegen fehlen Kalksandsteine. Die Mergel müssen mit der Haue gelöst werden, ein Drahtseilaufzug fördert sie nach der Fabrik, wo sie mit dem Lößlehm von Retzweiler gemischt werden und zwar mehr als die Hälfte Lett, das Verhältnis hängt von der Fettigkeit des Letten ab; wird hauptsächlich das untere sandige Material der Schicht 5 verwendet, so muß mehr Letten genommen werden, als wenn ein reichlicher Prozentsatz der oberen tonigen Lettschichten (No. 3) zugemischt wird. Aus dieser Mischung wird jegliche Art von Ware hergestellt, alle Arten Bausteine, Dachziegel, glasierte Ware, Bodenplatten, Röhren etc. Die Brandfarbe des Lett ist auch hier weiß, die des Lehms rot, die Mischung brennt sich hellrötlich. Die Brenntemperatur liegt bei 900—1000°, der Schmelzpunkt der Mischung bei 1100°, der Lehm allein hat höheren, der Letten allein niederen Schmelzpunkt. Die Fabrik besteht seit 1879, brannte vor einigen Jahren ab und wurde größer und umfangreicher wieder erstellt. Vor dem Brande waren 4, jetzt sind 16 Tonwalzen im Betrieb. Die tägliche Ausbeute an Lett beträgt ca. 70 cbm, also pro Jahr ca. 20 000 cbm. Der Verbrauch an Lößlehm ist nicht viel geringer.

Die Lager können als unerschöpflich angesehen werden, nördlich der Fabrik ist das Vorkommen des Letten in weiter Ausdehnung durch Bohrungen festgestellt, nach SO und O ist die Verbreitung aus der Karte, Fig. 19, ersichtlich:

Es wurden 2 Proben entnommen:

No. 1. Lößlehm von Retzweiler.

No. 2. Blauer Letten aus der neuen Grube als Mischung von den Schichten 3—5.

Probe No. 1. Lößlehm von Retzweiler.

Kieselsäure	70,20 Proz.
Tonerde	14,09 -
Eisenoxyd	5,01 -
Magnesia	0,74 -
Kalk	1,05 -
Kohlensäure	— -
Wasser	5,40 -
Alkalien und Mangan	3,51 -
	100,00 Proz.

Probe No. 2. Blauer Lett aus der neuen Grube von Wolfersdorf.

Kieselsäure	41,70 Proz.
Tonerde	12.07 -
Eisenoxyd	3,63 -
Magnesia	3,69 -
Kalk	17,20 -
Kohlensäure	14,35 -
Wasser	5,25 -
Alkalien und Mangan	2,11 -
	100,00 Proz.

Die vorhandene Kohlensäure (14,35 Proz.) verlangt 17,20 Proz. Kalk und Magnesia, somit ist in dem Lett 30,38 Proz. kohlensaurer Kalk und 2,23 Proz. kohlensaure Magnesia vorhanden, während 2,63 Proz. Magnesia als Silikat vorhanden wären.

III. Tonlager am Kanal bei Hagenbach.

(Fig. 18 und 20.)

Nordöstlich von Hagenbach liegt dicht am Rhein-Rhone-Kanal die Tongrube der Ziegelei Schmerber in Illfurt, auf der Karte fälschlich als Kgr. = Kiesgrube bezeichnet (Fig. 18, L.). Der Hügel, über welchem die Straße Eglingen-Hagenbach zieht, ist von der Kanalseite her angeschnitten und dadurch sind die im Profil (Fig. 20) verzeichneten Schichten angeschnitten, von welchen die tertiären mit etwa 10° gegen S einfallen. Die Sohle der Grube liegt in blauen Letten (Schicht 7), der mit dem von Altkirch und Wolfersdorf gleichaltrig ist. An der Grubenwand sind etwa 5 m desselben aufgeschlossen, wie groß die Mächtigkeit im Liegenden noch ist, konnte nicht ermittelt werden. Im tiefsten Teil der Grube steht Wasser. Der blaue Lett ist z. T. etwas sandig und enthält in diesen Partieen zahlreiche, aber meist sehr kleine und sehr zerbrechliche Muschel- und Schneckenschalen. Er wird überlagert von einem rotbraunen bis graubraunen Sandmergel (1 m Schicht 6), der noch gleiche Fossilien enthält und in seinen obersten 30 cm zu einem Sandstein verfestigt ist, in welchem zahlreiche Abdrücke von Blättern und anderen Pflanzenteilen sich finden. Hierüber folgt (Schicht 5) ein gelber Mergel mit horizontalen Schnüren von Kalkkonkretionen, etwa 0,7 m mächtig; er ist sehr fett und ein geschätztes Material, dessen Verwendung zwar infolge der notwendigen Entfernung der Kalkeinschlüsse mit besonderer Mühwaltung verbunden ist. Darüber liegt etwa 1 m zarter blauer Lett (Schicht 4) ohne Fossilien, z. T. durch Verwitterung gelb gefärbt. Zur Zeit sind die hier erwähnten Schichten im Abbau, die hangenden gelben und gelbgrauen Mergel (Schichten 3 und 2) sind teilweise so stark mit Kalkkonkretionen erfüllt, daß sie abgeräumt werden müssen. Der tertiäre Schichtenkomplex wird von einer 5 m und mehr mächtigen Löß- und Lößlehmdecke überlagert, welche die Kuppe des ganzen Hügels bildet. Der Löß und Lößlehm wird unter normalen Verhältnissen auf der obern Etage der Grube (Fig. 20) abgebaut, wohin er über die obersten Mergelschichten abrutscht. Gegen diese Verrutschungen wurde nach Süden hin zum Schutze der Straße eine Faschinen-

verbauung gemacht, welche aber nicht standhielt, sodaß ein Teil der Straße weggerissen wurde und mächtige Löß- und Lößlehmmassen bis zur Sohle der Grube rutschten, wo sie neben den untersten tertiären Mergeln gewonnen wurden.

Die jährliche Ausbeute beträgt insgesamt ca. 110 Schiffe à 80 cbm, also rund 9000 cbm, Letten und Lehm zusammengerechnet; die Schiffe bringen das Material bis zur Fabrik in Illfurt, wo es zu Tonwaren verschiedenster Art verarbeitet wird, doch ruht auch hier der Schwerpunkt auf der Falzziegelfabrikation. Die Brandfarbe, Brennhitze, Schmelzpunkt etc. sind ganz ähnlich denen der Altkircher und Wolfersdorfer Ware.

Auch dieses Lager kann als technisch unerschöpflich bezeichnet werden. Wenn die Mergel gegen S auch einfallen und nach dieser Richtung erst in größerer Tiefe anzutreffen sind, so können doch nach W und E noch gewaltige Mengen gefördert werden, ehe das Lager erschöpft ist. Nach NO haben übrigens schon früher Tongruben in Ausbeute gestanden, doch sind dieselben nicht bis zu der Tiefe der jetzigen vorgeschritten.

Die Ziegelfabrik Schmerber in Illfurt besteht seit 1864, zur Herstellung sämtlicher Waren benutzt sie die gleiche Mischung, nämlich halb Lößlehm und halb tertiäre Mergel.

Es wurden folgende Proben entnommen:

No. 3. Blauer Lett aus Schicht 7.
No. 4. Mischung von gleichen Teilen der Schichten 5 und 6.
No. 5. Lößlehm aus Schicht 1.

Probe No. 5. Lößlehm aus der Schmerberschen Tongrube bei Hagenbach.

Kieselsäure	68,65	Proz.
Tonerde	15,55	-
Eisenoxyd	5,25	-
Magnesia	0,68	-
Kalk	0,95	-
Kohlensäure	—	-
Wasser	6,70	-
Alkalien und Mangan	2,22	-
	100,00	Proz.

Probe No. 4. Blauer Lett a. d. Schmerberschen Tongrube (Schicht 7).

Kieselsäure	43,70	Proz.
Tonerde	11,54	-
Eisenoxyd	3,96	-
Magnesia	1,56	-
Kalk	17,35	-
Kohlensäure	12,25	-
Wasser	8,10	-
Alkalien und Mangan	1,54	-
	100,00	Proz.

Die vorhandene Kohlensäure (12,25 Proz.) verlangt 15,58 Proz. Kalk, somit ist in dem Lett 27,83 Proz. kohlensaurer Kalk vorhanden, während 1,77 Proz. Kalk als Silikat vorhanden wären.

Probe No. 3. Blauer Lett a. d. Schmerberschen Tongrube (Schicht 5 und 6).

Kieselsäure	44,80	Proz.
Tonerde	13,07	-
Eisenoxyd	3,23	-
Magnesia	3,44	Proz.
Kalk	16,75	-
Kohlensäure	13,30	-
Wasser	3,45	-
Alkalien und Mangan	1,96	-
	100,00	Proz.

Die vorhandene Kohlensäure (13,30 Proz.) verlangt 16,75 Proz. Kalk und 0,17 Proz. Magnesia, somit ist in dem Lett 29,87 Proz. kohlensaurer Kalk vorhanden und 0,35 Proz. kohlensaure Magnesia, während 3,27 Proz. Magnesia als Silikat vorhanden wären.

IV. Tonlager von Hagenbach.
(Fig. 18 und 21.)

In der Nähe von Hagenbach und Eglingen bestanden früher eine ganze Anzahl von Ziegeleien, die als gewöhnliche Handziegeleien mit einfachen Feldöfen nur den Baubedürfnissen der nächsten Umgebung Rechnung trugen und sich auf die Herstellung von Handsteinen beschränkten. Als Rohmaterial benutzten sie fast ausschließlich den weit verbreiteten Lößlehm. Von diesen Ziegeleien besteht heute nur noch eine südöstlich von Hagenbach an der Straße nach Altkirch. Ihr Besitzer, Gessier, hat einen Ringofen erstellt, in welchem jährlich ca. 1 Million Backsteine gebrannt werden. Dieselben werden von Hand geformt, und nach Aussage des Eigentümers wird diese Ware in der Gegend leicht abgesetzt und teilweise mehr begehrt als die Maschinenware der großen Ziegeleien in Wolfersdorf, Altkirch und Illfurt.

Das Rohmaterial ist eine Mischung von unreinem, sandigem, verschwemmtem Lößlehm (Schicht 1) und hellgrauem, zähem, fettem, kalkhaltigem, oligocänem Mergel (Schicht 2). Die Lagerung der Schichten ist aus Fig. 21 ersichtlich. Östlich der Straße ist eine Sandgrube (Fig. 18, Sgr), in welcher etwa 4 m loser grauer Sand, stellenweise zu Sandstein verkittet, ansteht. (Schicht 3.) In Abständen von durchschnittlich 50 cm ziehen durch denselben horizontale Streifen von Kalkkonkretionen, auch dünne Schmitzen von braunem, sehr fettem Mergel finden sich darin. Die Sandgrube gehört der Gemeinde, und der Sand findet Verwendung als Formsand in der Ziegelei Gessier, sowie als Bausand zur Mörtelbereitung etc. Unter dem Sande ist durch eine Bohrung fetter brauner Mergel 4—5 m tief nachgewiesen (Schicht 4), der aber nicht ausgebeutet wird. Der Sand wird überlagert von dem oben erwähnten hellgrauen fetten Mergel, bei der Ziegelei 1,50 m mächtig, nach Norden zu auskeilend (s. Fig. 21). Über demselben liegt der erwähnte Lößlehm.

Die Mergel und der Sand sind mitteloligocän und repräsentieren einen etwas höhern Horizont als die blauen Mergel von Altkirch und Wolfersdorf. Sie bilden ein flaches Gewölbe, dessen Längsachse von SW nach NE zieht und dessen Oberfläche der sanften Bodenwelle des Hügels entspricht. Der Lößlehm liegt nur scheinbar konkordant auf den tertiären Schichten, er ist am Gewölbescheitel stark denudiert und an den

Schenkeln angelagert, seine Mächtigkeit nimmt somit nach NW und SE, wo kleine Tälchen den Hügel flankieren, zu.

Der Abbau erfolgt durch einen oberflächlichen Einschnitt, der annähernd parallel zur Straße zieht und wird nicht bis zum Sande durchgeführt, um die Verwendung der abgebauten Flächen als Wiesen noch zu ermöglichen, während beim Abbau bis zum Sande die Unterlage hierfür zu wasserdurchlässig werden würde.

Vor der Erbauung des Ringofens bestand hier seit 1875 eine Handziegelei mit gewöhnlichem Ofen.

Es wurde eine Probe entnommen:
No. 6. Hellgrauer Lett aus Schicht 2.

Probe No. 6. Hellgrauer Lett aus Schicht 2 der Ziegelei Gessier bei Hagenbach.

Kieselsäure	64,45	Proz.
Tonerde	17,55	-
Eisenoxyd	4,85	-
Magnesia	1,99	-
Kalk	0,80	-
Kohlensäure	—	-
Wasser	7,35	-
Alkalien und Mangan	3,01	-
	100,00	Proz.

Die analysierte Probe aus Schicht No. 2 (Fig. 21) zeigt in ihrer Zusammensetzung weit größere Übereinstimmung mit den Lehmproben, als mit den Lettproben. In technischer Hinsicht ist dieses als „Tertiär" gedeutete Material jedenfalls dem diluvialen Lößlehm in Parallele zu stellen. Die Grenze zwischen Tertiär und Diluvium ist hier jedenfalls keine scharf markierte.

B. Die Tonlager von Allschwyl bei Basel*). (Fig. 29—33.)

Die Rohmaterialien für die Fabrikation von Tonwaren gehören bei Allschwyl genau so wie im Oberelsaß zu den Bildungen des Diluviums einerseits, zu denjenigen des Tertiärs andrerseits. Der diluviale Löß wird mit dem tertiären Schieferton (Letten) gemischt.

Westlich des Birsig bis Allschwyl erreicht die sog. Niederterrasse der Rheinebene die Höhe von 285 m. Südwärts wird dieselbe begrenzt durch einen ca. 50 m hohen Terrassenabsturz, längs dessen Fuß Gehängeschutt und verschwemmter Sand der Niederterrasse aufgelagert ist. Den Untergrund der Niederterrasse und des südwärts an dieselbe sich anschließenden hügeligen Plateaus bildet der Septarienton, welcher dem obern Mittel-Oligocän angehört. Die Schichten desselben sind annähernd horizontal gelagert.

Dieser sog. „Blaue Letten" stellt einen sehr homogenen Komplex blaugrauer Schiefertone dar, in welchem Muschelreste fast vollständig fehlen. Das Vorhandensein von Fischschuppen (Meletta) auf den Schichtflächen der feinblätterigen Mergel und von Foraminiferen im Schlammrückstand charakterisieren diese Tone als Meeresabsatz. Die jüngsten Schichten des Septarientones werden im allgemeinen sandiger und enthalten Sandsteinplatten und Knauer, die reich an Blattresten von Cinnamonum, Daphnogene, Eukalyptus etc. sind.

Der Septarienton ist nirgends in seiner ganzen Mächtigkeit aufgeschlossen, wir kennen seine untere Grenze nicht. Es ist nicht unwahrscheinlich, daß diese Bildung bis 200 m mächtig wird.

Am Birsig bei St. Margrethen treten die obersten sandigen Schichten des Septarientones zu Tage und der Ton selbst wurde bis auf eine Tiefe von 57 m erbohrt, auch bei Holee sind durch Grabungen die Mergel des Septarientones zu Tage gefördert worden. Ferner wurde der Septarienton in der Nähe des Allschwylerweihers, unmittelbar rechts vom Wege, der nach Neuweiler führt, auf der Höhe von 290 m aufgegraben, und noch weiter westwärts ist derselbe durch die großen Tongruben in schönster Weise aufgeschlossen und bis oberhalb Allschwyl am Mühlebach nachgewiesen. Auf der ganzen ca. 3 km langen Strecke vom Birsig bis nach Allschwyl treffen wir also den Septarienton in einer Mächtigkeit von 10—20 m am Abhang über dem Niveau der Niederterrasse. (Fig. 29 und 30.)

Genau so wie in den Tongruben der Gegend von Altkirch findet sich über dem Septarienton eine 4—8 m mächtige, diluviale Kies-Ablagerung, welche hier der sog. Hochterrasse zugezählt wird. Die Basis derselben bildet über dem undurchlässigen Septarienton einen scharf ausgeprägten Quellenhorizont.

Über der Hochterrasse liegt der Löß, der in normalem Zustande bis 40 Proz. kohlensauren Kalk enthält und reich an Schnecken und Kalkkonkretionen (Lößkindchen) ist. In gewissen Horizonten aber ist der Löß mehr oder weniger vollständig entkalkt, an Stelle des hellgelben feinporösen, kalkigen Lösses erscheint ein brauner Lehm. Zur Verwendung für die Tonwarenfabrikation sind die entkalkten Partien das Lösses aufzusuchen.

Ebensowenig wie an den beschriebenen Orten im Elsaß wird bei Allschwyl durch Mangel an Rohmaterial der Ausbeute in absehbarer Zeit eine Grenze gesetzt werden.

*) Die Tonlager von Allschwyl sind auch beschrieben in der von der schweiz. geotechnischen Kommission herausgegebenen „Monographie der Schweiz. Tonlager". Es sei an dieser Stelle auf dieses in 2—3 Monaten erscheinende, ca. 75 Bogen starke Werk aufmerksam gemacht.

1. Tonlager der Fabrik Passavant-Iselin & Cie.

Die Tongrube von Passavant-Iselin & Cie. liegt ca. 800 m östlich von Allschwyl im Gebiet des „Mösli". (Vgl. Fig. 33.) Im untern Teile der Grube sind blaugraue, gut geschichtete fette Mergel, die blauen Letten des Septarientones, aufgeschlossen in einer Mächtigkeit von 15 bis 20 m. (Vgl. Fig. 31, Schicht No. 8). Gegen oben werden die Mergel etwas sandig und enthalten stellenweise Sandsteinknauer.

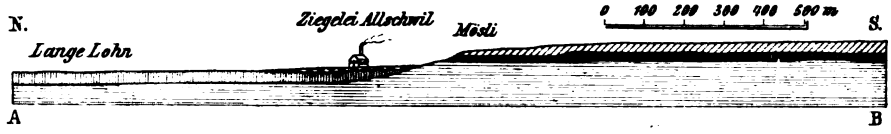


Fig. 29.

Über dem Septarienton liegt die in ihrer Mächtigkeit (ca. 4 m) schwankende Schicht der Hochterrasse und darüber folgt der Löß.

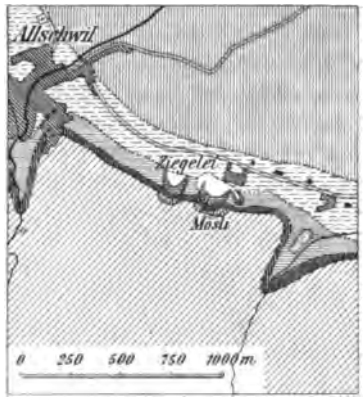


Fig. 30.
Geologische Karte der Umgebung von Allschwyl, Schweiz.

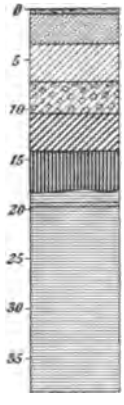
Herr Dr. Gutzwiller hat im Jahre 1894 in der ca. 15 m mächtigen Lößmasse im östlichen Teil der Lehmgrube vier verschiedene Horizonte unterschieden (vgl. Fig. 31):

1. Schicht No. 1. Ca. 3 m hellgelber, schneckenarmer, ungeschichteter Löß mit 35,55 Proz. Gehalt an kohlensaurem Kalk.
2. Schicht No. 2. 2—4 m gelblichbrauner magerer, kalkfreier Lehm ohne Schnecken.
3. Schicht No. 3. Ca. 3 m gelblich grauer, schneckenreicher Löß mit großen Lößkindchen und vielen Brauneisenkonkretionen. Gehalt an kohlensaurem Kalk: 30,02 Proz.
4. Schicht No. 4. Ca. 4 m brauner, fetter, ungeschichteter Lehm, der vollständig entkalkt ist und Konkretionen von manganhaltigem Brauneisen enthält. An der Basis wird dieser Lehm sandig und geht allmählich in die liegende Hochterrasse (Schicht No. 5) über.

Bei fortschreitendem Abbau der Grube im Löß sehen wir weitgehende Änderungen obigen Normal-Profiles eintreten. Einzelne Schichten desselben keilen linsenförmig aus und schwellen wieder an, immerhin scheinen zwei Lager von Lößlehm, die durch eine Lößschicht mit Lößkindchen getrennt sind, konstant zu bleiben.

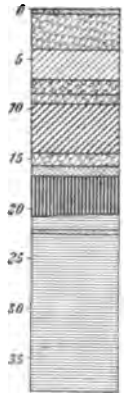
Im mittleren Teil der großen Lehmgrube habe ich am 28. April 1902 folgendes Profil des Lösses über der Hochterrasse aufgenommen (vgl. Fig. 32).

1. Schicht No. 1. 3,5 m hellgrauer, schneckenarmer Löß mit 23,8 Proz. Gehalt an kohlensaurem Kalk.
2. Schicht No. 2. 3 m gelblich brauner, relativ magerer, kalkfreier Lehm ohne Schnecken.
3. Schicht No. 3. 1,5 m gelblicher Löß mit Schnecken und sog. Lößkindchen, welche in horizontaler Schicht, vertikal gestellt sich anhäufen. Gehalt des Lösses



0 Humus . . . . . 0,5 m
1 ungeschichteter Löß (35,5 % $CaCO_3$) 3 „
2 magerer Lößlehm . . . . . 4 „
3 Löß mit Lößkindchen (30 % $CaCO_3$) 3 „
4 fetter Lößlehm . . . . . 4 „
5 Hochterrasse . . . . . 4 „
6 blauer Letten, Septarienton
7 Blättersandstein
8 blauer Letten, Septarienton, ca. 20 m mächtig aufgeschlossen

Fig. 31.
ca. 1 : 750.



0 Humus . . . . . 0,5 m
1 Löß mit Schnecken (28,8 % $CaCO_3$) 3,5 „
2 magerer Lößlehm . . . . . 3,0 „
3 Löß m. Lößkindchen (27,7 % $CaCO_3$) 1,5 „
4 Löß mit Schnecken (0,68 % $CaCO_3$) 1,0 „
5 fetter Lößlehm . . . . . 5,0 „
6 Löß mit Schnecken (6,6 % $CaCO_3$) 1,0 „
7 Lößlehm . . . . . 1,0 „
8 Hochterrasse . . . . . 4,0 „
9 Blättersandstein
10 blauer Letten, Septarienton

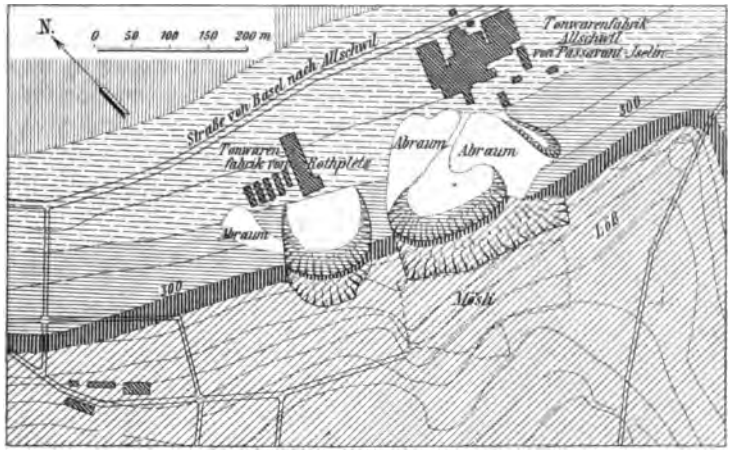
Fig. 32.
ca. 1 : 750.

an kohlensaurem Kalk: 27,7 Proz. (In einer ca. 45 cm mächtigen Grenzzone zwischen Schicht 2 und 3 häufen sich dunkelbraune Konkretionen von manganhaltigem Brauneisen.)

4. Schicht No. 4. 1 m gelbbrauner Löß, ohne Lößkindchen, reich an gleichmäßig verteilten oder auch stellenweise angehäuften Schneckenschalen. Gehalt an kohlensaurem Kalk: 0,68 Proz.
5. Schicht No. 5. 5 m gelblich brauner, relativ fetter, kalkfreier Lehm.
6. Schicht No. 6. 1 m hell gelbbrauner Löß mit vielen Schnecken. Gehalt an kohlensaurem Kalk: 6,59 Proz.
7. Schicht No. 7. 1 m fetter brauner, kalkfreier Lößlehm.

Probe No. 10. Blauer Lett aus der Grube von Passavant-Iselin (Allschwyl).

Kieselsäure	41,10	Proz.
Tonerde	12,41	-
Eisenoxyd	4,04	-
Magnesia	2,97	-
Kalk	17,20	-
Kohlensäure	14,10	-
Wasser	6,20	-
Alkalien und Mangan	1,98	-
	100,00	Proz.



Alluvium | Niederterrasse | Löß u. Lößlehm | Hochterrasse | Septarienton | in Abbau Septarienton Löß u. Lehm

Fig. 33.
Geologische Karte der Tongruben bei Allschwyl, Schweiz. 1 : 10 000.

Alluvium | Niederterrasse | Löß u. Lößlehm | Hochterrasse | Septarienton | in Abbau Septarienton Löß und Lehm

Erklärung zu den Figuren 29—32.

Ein Vergleich des Profiles Fig. 31 mit demjenigen Fig. 32 zeigt, daß die Lößmasse einerseits 14 m, andrerseits 16 m mächtig ist. In beiden Profilen erkennt man zwei je ca. 4 m mächtige Lößlehmmassen, die durch eine Lößschicht getrennt sind, die reich an Lößkindchen ist.

Es wurden zwei Proben entnommen:
No. 9. Lößlehm aus Schicht 4 (Fig. 31).
No. 10. Blauer Lett aus Schicht 8 (Fig. 31).

Probe No. 9. Lößlehm aus dem mittleren Teil der Grube von Passavant-Iselin (Allschwyl).

Kieselsäure	71,60	Proz.
Tonerde	13,44	-
Eisenoxyd	5,01	-
Magnesia	2,11	-
Kalk	1,50	-
Kohlensäure	—	-
Wasser	4,95	-
Alkalien und Mangan	1,39	-
	100,00	Proz.

Die vorhandene Kohlensäure (14,10 Proz.) verlangt 17,20 Proz. Kalk und 0,74 Proz. Magnesia. Somit ist in dem Lett 30,56 Proz. kohlensaurer Kalk und 1,48 Proz. kohlensaure Magnesia vorhanden, während 2,23 Proz. Magnesia in Verbindung mit Kieselsäure anzunehmen wären.

C. Vergleich der Tonlager im Elsass mit denjenigen von Allschwyl.

Es wurde bereits konstatiert, daß die Menge des vorhandenen Rohmaterials in gleicher Weise bei Allschwyl wie im Oberelsaß derart ist, daß eine Erschöpfung desselben durch den Grubenbetrieb beiderorts ausgeschlossen erscheint.

Hinsichtlich der Qualität des Materiales ergibt sich aus der geologischen Untersuchung, daß bei Allschwyl der Blaue Lett äußerst homogen entwickelt ist mit Ausnahme des obersten Horizontes, wo die Sandsteinknauer

sich einstellen — während im Elsaß der Blaue Lett häufig in größerer Mächtigkeit sandig wird (alte Lettgrube von Wolfersdorf) oder kalkreiche Bänke einschließt (Schmerbersche Tongrube bei Hagenbach). Während der Löß in der Lehmgrube am Bürgerwald bei Altkirch in seiner ganzen Masse verlehmt erscheint, treffen wir sowohl bei Allschwyl als auch bei Wolfersdorf und bei Hagenbach im Elsaß zwischen den herrschenden Lehmmassen noch kalkreiche Lößeinlagerungen, die abgeräumt werden müssen.

Die Gleichartigkeit des verarbeiteten Materiales im Elsaß und bei Allschwyl ergibt sich am deutlichsten aus beifolgender Zusammenstellung der Analysen der Proben.

I. Löfslehm.

1. *Probe No. 7.* Lößlehm a. d. Grube am Bürgerwald bei Altkirch.
2. *Probe No. 1.* Lößlehm a. d. Grube bei Retzweiler (Wolfersdorf).
3. *Probe No. 5.* Lößlehm a. d. Schmerberschen Grube bei Hagenbach.
4. *Probe No. 9.* Lößlehm a. d. Grube v. Passavant-Iselin b. Allschwyl.

	1. Probe 7 Proz.	2. Probe 1 Proz.	3. Probe 5 Proz.	4. Probe 9 Proz.
Kieselsäure	73,10	70,20	68,65	71,60
Tonerde	13,14	14,09	15,55	13,44
Eisenoxyd	5,01	5,01	5,25	5,01
Magnesia	0,54	0,74	0,68	2,11
Kalk	0,90	1,05	0,95	1,50
Kohlensäure	—	—	—	—
Wasser	5,40	5,40	6,70	4,95
Alkalien u. Mangan	1,91	3,51	2,22	1,39
	100,00	100,00	100,00	100,00

II. Tertiäre Letten.

1. *Probe No. 8.* Blauer Lett a. d. Lettgrube bei Altkirch.
2. *Probe No. 2.* Blauer Lett a. d. neuen Grube von Wolfersdorf.
3. *Probe No. 4.* Blauer Lett a. d. Schmerberschen Grube bei Hagenbach (Schicht 7).
4. *Probe No. 3.* Blauer Lett a. d. Schmerberschen Grube bei Hagenbach (Schicht 5 u. 6).
5. *Probe No. 10.* Blauer Lett aus der Grube von Passavant-Iselin (Allschwyl).

	1. Probe 8 Proz.	2. Probe 2 Proz.	3. Probe 4 Proz.	4. Probe 3 Proz.	5. Probe 10 Proz.
Kieselsäure	41,55	41,70	43,70	44,80	41,10
Tonerde	14,10	12,07	11,54	13,07	12,41
Eisenoxyd	4,20	3,63	3,96	3,23	4,04
Magnesia	2,68	2,63	1,56	3,27	2,23
Kalk	0,24	—	1,77	—	—
Wasser	7,10	5,25	8,10	3,45	6,20
Alkalien und Mangan	2,07	2,11	1,54	1,96	1,98
Kohlensaurer Kalk	28,06	30,38	27,83	29,87	30,56
Kohlensaure Magnesia	—	2,23	—	0,35	1,48
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Die mittlere Zusammensetzung von „Lößlehm“ und von „Tertiärem Lett“ ist demgemäß folgende und zwar sowohl im Elsaß als bei Allschwyl:

	Lößlehm	Tertiärer Lett
Kieselsäure	70,88 Proz.	42,77 Proz.
Tonerde	14,16 -	12,34 -
Eisenoxyd	5,07 -	3,81 -
Magnesia	1,02 -	2,47 -
Kalk	1,01 -	0,40 -
Wasser	5,61 -	6,02 -
Alkalien und Mangan	2,25 -	1,93 -
Kohlensaurer Kalk	— -	29,45 -
Kohlensaure Magnesia	— -	0,81 -
	100,00 Proz.	100,00 Proz.

Bei Mischung gleicher Mengen der beiden Sorten von Rohmaterial ist die Zusammensetzung der zu verarbeitenden Masse folgende:

Kieselsäure	56,83 Proz.
Tonerde	13,26 -
Eisenoxyd	4,44 -
Magnesia	1,75 -
Kalk	0,70 -
Wasser	5,81 -
Alkalien und Mangan	2,09 -
Kohlensaurer Kalk	14,72 -
Kohlensaure Magnesia	0,40 -
	100,00 Proz.

Die Bedeutung der wasserlöslichen Humusstoffe (Humussole)[1]) für die Bildung der See- und Sumpferze.

Von

Prof. Dr. **Ossian Aschan** in Helsingfors (Finnland).

Aus einer in schwedischer Sprache neulich publizierten, zusammenfassenden Arbeit[2]) über eine längere Untersuchung der in den nordischen Süßgewässern vorfindlichen Humussubstanzen, erlaube ich mir folgendes über den im Titel angegebenen Gegenstand mitzuteilen. Dabei scheint es mir unumgänglich nötig, zunächst einiges vorzuführen über

1. Vorkommen, Zusammensetzung und allgemeine Eigenschaften der wasserlöslichen Humusstoffe.

Über diese Substanzen war bisher nichts bekannt, so daß wir sogar in bezug auf die qualitative und quantitative Analyse derselben auf völlig jungfräulichem Boden uns befinden.

Alle die unzähligen Wasserläufe Finnlands, des „Landes der tausend Seen“, mit Ausnahme des Quellwasers, enthalten mehr oder weniger gefärbtes Wasser. Die Farbe, welche

[1]) Ich nenne die (wahrscheinlich kolloidalen) Lösungen der betreffenden Humus-Substanzen Humussole. Eigentlich wären sie als „Humushydrosole“ zu bezeichnen, doch dürfte auch die erste kürzere Bezeichnung verständlich sein.

[2]) Humusämnena i de nordiska inlandsvattnen och deras betydelse, särskildt för sjömalmernas daning. Finska Vetenskaps-societetens Öfversikt. Sept. 1906. S. 1—176.

auf dem stetigen Vorkommen darin gelöster Humusstoffe beruht, umfaßt ziemlich alle Nüancen zwischen dem Portweingelb, in tieferen Schichten Kaffeebraun der Seen in Moorgegenden und den immer lichteren, die erst in meterdicken Schichten wahrnehmbar sind.

Zu einer ungefährlichen Schätzung derjenigen Menge dieser löslichen Humussubstanzen, welche jährlich in die umgebende Ostsee abfließen, gelangte man in der Weise[3]), daß man den mittleren Gehalt der sieben größten Flüsse Finnlands, die etwa 90 Proz. des ganzen Ablaufes vermitteln, an organischen Substanzen bestimmte und die erhaltene Menge, welche im Mittel fast genau 2,0 g (bei 100 bis 110° getrocknete Substanz) pro 100 l Wasser betrug, mit der ganzen Abflußmenge multiplizierte. Letztere betrug in einem Jahre, nach zwei verschiedenen Prinzipien ausgerechnet, die zu gut übereinstimmenden Resultaten führten, 70 Kubikkilometer. Dies führt zu

$$\frac{70\,000\,000\,000 \times 2}{100} = 1\,400\,000\,000 \text{ kg},$$

welche ungefährliche Menge wasserlöslicher Humusstoffe[4]) also jährlich von Finnland ab in die Ostsee hinaustransportiert sein würde.

Die Zusammensetzung der betreffenden Stoffe konnte, wegen ihrer leichten Veränderlichkeit beim Eindampfen etc., nicht in dem Verdampfungsrückstande bestimmt werden. Dies gelang überhaupt nur unter Anwendung des Abfärbungsverfahrens humushaltiger Gewässer von A. Zilliacus, welches darauf beruht, daß relativ kleine Quantitäten löslicher Ferri- bezw. Aluminiumsalze den Humusgehalt in kürzester Zeit vollständig ausfällen, so daß nachher das abfiltrierte Wasser praktisch ungefärbt ist. Die Humusstoffe verbinden sich mit dem Metalloxyd (Hydrat) des Fällungsmittels zu unlöslichen Humaten, welche abfiltriert und nachher analysiert werden können.

Es wurde von mir hauptsächlich die ausfällende Wirkung des Ferrichlorids auf die Humussole, sowie die dabei erhaltenen Niederschläge untersucht. Schon der Erfinder des Verfahrens hat angegeben, daß, obwohl der Gehalt an Humusstoffen in verschiedenen Gewässern stark variiert, so bewegt sich jedoch die zur Ausfällung nötige bezw. geeignete Menge des Zusatzes in engen Grenzen. Ich fand etwa 0,03 bis 0,06 g Eisenchlorid (als wasserfreies $FeCl_3$ berechnet) als Optimum für 1 l verschiedener Gewässer. Fügt man mehr oder weniger von dem Fällungsmittel hinzu, so tritt keine Ausfällung ein, sondern man erhält meist stark gelb gefärbte Lösungen kolloidaler Ferrihumate, die monate-, sogar jahrelang homogen bleiben, aber auch nach einigen Tagen oder Wochen koagulieren können. Eine Ausfällung bewirken auch minimale Mengen von Säuren, Basen oder Salzen, welche den Humatlösungen zugefügt werden.

Von besonderem Interesse war außerdem das Verhalten der Humussole zu löslichen Ferrosalzen, weil auch dabei Verhältnisse auftreten, die denen in der Natur sich abspielenden ähneln. Durch den Zusatz kleiner, den obigen Ferrichloridmengen äquivalenter Quantitäten eines Ferrosalzes, gleichgültig ob man das Chlorid, das Sulfat oder das Bikarbonat[5]) anwendet, wird niemals eine Ausfällung der Humussole bewirkt. Erst nachdem das zunächst gebildete, ungefärbte, lösliche Ferrohumat durch den Sauerstoff der Luft unter allmählich auftretender Dunkelfärbung in das Ferrihumat verwandelt worden ist, kann letzteres bei geeigneter Konzentration ausfallen. War aber nach der Oxydation das Fällungsoptimum nicht vorhanden, so blieb auch hier die Ferrihumatlösung fortwährend klar und zeigte, was die Koagulierbarkeit usw. betrifft, dieselben Eigenschaften wie oben erläutert.

Ich fällte mir nun mittels Ferrichloridlösung Ferrihumate aus teils mehr, teils weniger humushaltigem Fluß- bezw. Seewasser von verschiedenen Teilen des Landes aus, und analysierte dieselben nach dem Trockenen im Vakuum oder bei einer 110° nicht übersteigenden Temperatur[6]). Nach dem Abzug der hauptsächlich aus Fe_2O_3 bestehenden Asche, wurden die in der untenstehenden Tabelle angegebenen Prozentzahlen in der organischen Substanz erhalten:

Prozente	C	H	N	O
Probe 1 . . .	47,11	4,80	2,20	45,89
- 2 . . .	46,87	4,42	2,29	46,42
- 3 . . .	54,10	3,86	2,32	39,72
- 4 . . .	52,94	4,09	1,90	41,07
- 5 . . .	44,99	5,05	2,07	47,89
- 6 . . .	52,03	4,98	4,23	38,76
- 7 . . .	48,98	4,24	2,88	43,90
- 8 . . .	46,19	4,42	1,46	47,93

[3]) Eine Abhandlung, welche in deutscher Sprache die rein chemischen Ergebnisse der Arbeit enthält, wird gleichzeitig in einer anderen Zeitschrift erscheinen.

[4]) Vielleicht hat es einiges Interesse mitzuteilen, daß die aus Finnland jährlich heraustransportierte Menge gelöster unorganischer Stoffe nach meinen Analysen etwa 1750000000 kg beträgt.

[5]) Durch Einwirkung von wässeriger Kohlensäure auf äußerst fein verteiltes Ferrum reductum bereitet.

[6]) Bei höherer Temperatur zersetzt sich die organische Substanz teilweise. Darauf beruht es, daß andere Forscher, welche andere Humusstoffe untersuchten und dabei das analysierte Material bei beträchtlich höherer Wärme (sogar bei 190°) trockneten, viel höhere Zahlen für Kohlenstoff bezw. niedrigere für Wasserstoff und Sauerstoff erhalten haben.

Die Proben 1 und 2 sind Flußwasser aus Vanda, welches filtriert als Wasserleitungswasser in Helsingfors angewandt wird; 3 und 4 aus dem kleinen See Kalaton, und zwar sind die Proben mit etwas ungleichen Mengen Eisenchlorid (6,5 resp. 8,0 g $FeCl_3 + 6H_2O$ pro 100 l) ausgefällt; 5 aus dem großen Lojo-See; 6 aus dem kleinen Myllylampi-See in Lojo; 7 und 8 aus den in mooriger Gegend befindlichen kleinen Seen Ukonlampi und Heinälampi in dem ost-zentralen Finnland. Außer bei der Probe 5 war das Wasser in den übrigen Fällen stark humushaltig.

Die Tabelle zeigt eine nicht unerhebliche Variation der Prozentzahlen, was kein Wunder nehmen kann, da das ursprüngliche Material, woraus die Humusstoffe stammen, weder zur Zusammensetzung noch zum Ursprung einheitlich ist. Sonst ist es, sowohl aus genetischen, wie auch aus später zu erörternden Gründen interessant, daß die mittleren Zahlen für die untersuchten Humusstoffe, wenn man von dem Stickstoffgehalt absieht, sich denen für die Kohlenhydrate der Zellulose- bezw. Stärkegruppe nähern.

Mit bezug darauf, und da die betreffenden Substanzen stickstoff- und phosphorhaltige[7]) Reste, meistens auch Schwefel enthalten, — die letzten drei Elemente kommen alle in organischer Bindung vor und sind wohl als Residuen ehemaliger vegetabilischer Albuminate vorhanden, — so läßt sich der Gedanke nicht abweisen, daß die Humussole unter geeigneten Bedingungen als Nährsubstrate für niedere Organismen dienen können. Wenn man in Betracht zieht, daß diese Humusstoffe bei dem langen, 400 km und mehr betragenden Transport bis in die Ostsee ziemlich unverändert und unverzehrt bleiben — der Gehalt an Humussubstanzen und ihre Zusammensetzung variiert nämlich nur wenig in den Seen hoch oben im Lande und näher den Flußmündungen, — wogegen sie in dem Meere verhaltnismäßig schnell oxydiert werden (auch hier, wie ich annehme, unter Vermittelung gewisser Planktonformen, deren hauptsächliche Nahrung sie darstellen), so dürfte die Hauptbedingung für ihre Assimilierbarkeit für Organismen in dem gleichzeitigen Vorhandensein gewisser Metallsalze bestehen. Solche dürften hauptsächlich Kalzium-, Magnesium- und Ferrisalze sein, die mit Humussäuren, welche in freiem Zustande mehr phenolähnliche Eigenschaften besitzen und dann nicht oder nur wenig angreifbar sind, Humate bilden können. An Kalzium- und Magnesiumsalzen sind die finnländischen Süßgewässer, welche über einem überwiegend granitischem Boden fließen, überhaupt sehr arm, wogegen sie im Meereswasser reichlich vorhanden sind. Werden aber die Humusstoffe als Eisenhumate gebunden, so dürften die letzteren für die Bildung der in Finnland sehr häufig erzeugten See- und Sumpferze von Wichtigkeit sein.

[7]) Der Phosphorgehalt wurde in den Ferrihumaten der obigen Proben 1, 7 und 8 nach Zerstörung der organischen Substanz als P_2O_5 bestimmt, dessen Menge zwischen 0,15 und 0,41 Proz. variierte.

2. *Die Rolle der Humussole bei der Bildung der See- und Sumpferze.*

a) Die Humussole als auflösende Faktoren.

Bekanntlich ist unter den Geologen die Ansicht allgemein verbreitet, daß den Humussäuren des Bodens eine wichtige Rolle bei der Zersetzung bezw. Auflösung der Gesteinsbestandteile beizumessen ist. Schon ältere Forscher, wie Senft, Eichhorn, Meschtschersky u. a. haben angegeben, daß Doppelsilikate von Alkalien und alkalischen Erden (z. B. Orthoklas), Kalzium- und Eisenphosphat etc. verhältnismäßig leicht zerlegt werden. Diese Rolle kommt eo ipso nicht den in dem Boden vorhandenen unlöslichen Humussäuren zu. Damit letztere diese Wirkung auszuüben imstande sind, müssen sie, wenigstens vorübergehend, von Wasser aufgenommen werden, d. h. die eigentlich aufschließenden bezw. auflösenden Agenzien sind die wasserlöslichen Humusstoffe, die Humussole, welche den Gegenstand dieser Abhandlung bilden.

Über die Natur der chemischen Prozesse, die sich zwischen den Humussolen und den Mineralien abspielen, bin ich mit den Geologen ganz einig, auch in bezug auf die sekundäre Wirkung der Kohlensäure und des Ammoniaks, welche als Endprodukte der zugleich stattfindenden Oxydation der Humussäuren entstehen. Wie ich in meiner eingangs zitierten zusammenfassenden Abhandlung ausführlich begründet habe, möchte ich, auf die qualitative und quantitative Untersuchung der dabei wirksamen Humussole gestützt, meinerseits nur hinzufügen, daß bei der überall vor sich gehenden Auflösung von Mineralsubstanzen durch die gelösten Humusstoffe, auch biologische, von niederen Organismen vermittelte Prozesse mit hineinspielen.

Der erste Angriff auf die Mineralteile, welcher natürlich um so kräftiger ist, je feiner verteilt das Material vorliegt, ist wahrscheinlich rein chemischer Natur. Dabei sind wohl hauptsächlich wirksam die sauerstoffreicheren, mehr aciden Humussäuren, die bei reichlicherem Luftzutritt aus dünneren oder an der Oberfläche gelegenen humosen

Schichten stammen, und welche wohl in keiner Humussole fehlen. Nachdem eine genügende Menge von Basen (s. o.) aufgenommen worden ist, fängt die Entwickelung von Bakterien und dergl. an. Zugleich gehen weitere Mengen der aufgelösten Humusstoffe in stärker oxydierte Form über. Die Lösung wird dadurch auf ihrer Bahn nach den tieferen Boden- bezw. Gebirgsschichten immer besser geeignet, neue Mineralteile anzugreifen und aus denselben weitere Mengen von Basen aufzunehmen. Ein Teil der Mineralstoffe, hauptsächlich die Ferriverbindungen, bewirken jetzt auch auf rein chemischem Wege, unter Reduktion und Auflösung zu Ferroverbindungen, eine Oxydation der Humusstoffe, teilweise bis zur Kohlensäure bezw. zum Ammoniak. Zugleich werden die Humussolen allmählich farblos. Da aber in den unteren Schichten teils die Sauerstoffzufuhr, teils auch die Bedingungen für das Gedeihen der Organismen allmählich abgenommen haben, so können die organischen Stoffe nur selten gänzlich verbrannt werden, was an der Kaliumpermanganatprobe, welche immer für Quellwasser positiv ausfällt, zu beobachten ist.

Die in dem Vorigen kurz skizzierten Phasen bei der auflösenden Wirkung der Humussole greifen natürlich stetig ineinander ein, obwohl die eine oder die andere derselben in verschiedener Tiefe überwiegen dürfte. Sie schließen aber keineswegs die rein chemische Einwirkung anderer, in ähnlicher Richtung arbeitender Agenzien aus, deren Wirkung, wie der aus den Pyriten und anderen Sulfiden entstehenden Schwefelsäure, lokal sogar diejenigen der Humussole überwiegen kann.

In einigen Fällen, wie bei der Bildung des „Ortsteines“ bezw. des damit zusammenhängenden „Bleisandes“, ist die auflösende Einwirkung der Humussole besonders auffallend[8]). Daß auch an diesen Prozessen niedere Organismus teilnehmen, scheint mir von vorn herein ziemlich wahrscheinlich, doch können erst weitere Untersuchungen hierüber entscheiden.

b) Die Bildung der See- und Sumpferze.

Die oben kurz berührten Erfahrungen über das Verhalten der wasserlöslichen Humusstoffe zu Ferro- und Ferrisalzen sind meiner Ansicht nach geeignet, einiges Licht über die rätselhaften Prozesse zu werfen, welche mit der Seeerzbildung zusammenhängen, die überall in den zahlreichen Seen Finnlands, aber auch in anderen Gegenden stattfindet. Daß ein kausaler Zusammenhang zwischen diesen Prozessen und der reichlichen Gegenwart von löslichen Humusstoffen vorhanden sein dürfte, ist augenscheinlich. Andererseits kann dies auf der auflösenden Wirkung der Humusstoffe nicht ausschließlich beruhen, denn dann würde die Seeerzbildung auch in vielen anderen Gegenden stattfinden, wo es an Humussolen fehlt, die aber an eisenführenden Quellen gleich reich oder noch reicher sind als Finnland, was nicht der Fall zu sein scheint.

Doch möchte ich von Anfang an hervorheben, daß der im folgenden gemachte Versuch, die Bildung der gewöhnlichen Seeerze (sowie wenigstens einiger Sumpferze) auf die Gegenwart von löslichen Humusstoffen zurückzuführen, viel Hypothetisches enthält. Trotzdem hoffe ich, daß das Hervortreten dieser Hypothese erklärlich und berechtigt erscheinen wird, wenn folgende Gesichtspunkte, welche ihre Unterlage bilden, in Betracht gezogen werden:

1. Wenn gelöste Ferro- resp. Ferriverbindungen mit Humussolen zusammentreffen, so findet eine Verbindung der Komponenten statt, wobei chemische, vielleicht nebenbei auch physikalische Kräfte wirksam sind. Je nach den Konzentrationsbedingungen sowie der Gegenwart von bestimmten Arten von Ionen findet, nachdem die Ferroverbindungen durch wassergelösten Sauerstoff, event. unter Mitwirkung von Mikroorganismen, in Ferriverbindungen übergegangen sind, entweder eine Ausfällung von Ferrihumaten statt, oder aber die letzteren bleiben in Lösung.

2. Die wasserlöslichen Humusstoffe enthalten, bei 100—110° völlig getrocknet, Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff in Verhältnissen, die von denen der hochmolekulären Kohlenhydrate nur unbedeutend abweichen, außerdem Stickstoff (im Mittel etwa 2 Proz.) sowie Phosphor und Schwefel, die letzteren in verhältnismäßig kleiner Menge. Diese Humusstoffe dürften daher (s. o.) in Gegenwart von Basen ein geeignetes Nährsubstrat für niedere Organismen bilden.

3. Da die Natur, wo es nur möglich ist, unter Mitwirkung der Lebensenergie alles zugängliche Material sich zugute macht, so dienen allem Anschein nach die Ferro- und Ferrihumate in gelöster, wahrscheinlich auch in ausgefällter Form gewissen Mikroorganismen zur Nahrung. Sie werden von den-

[8]) Vergl. die ausführliche Abhandlung von Adolf Mayer, Landwirtschaftliche Versuchsstation. 58, 161 (1903).

selben, unter gleichzeitiger Abscheidung des Eisens als wasserhaltiges Eisenoxyd, in einfachere Bestandteile zerlegt.

4. Der in allen untersuchten finnländischen Seeerzen (bezw. Sumpferzen) vorfindliche organische Kohlenstoff ist in Form von restierenden Humusstoffen vorhanden, die ohne Schwierigkeit nachweisbar sind. Dadurch wird die Mitwirkung der letzteren bei der Bildung der Erze unzweideutig indiziert.

Obwohl die Rolle der Humusstoffe als Vermittler der Ablagerung der genannten Eisenerze aus den obigen Sätzen schon deutlich hervorgeht, so dürfte jedoch die folgende Erörterung der dabei stattfindenden chemischen und biologischen Prozesse am Platze sein. Sie gründet sich auf die Verhältnisse in Fennoscandia mit der reichlichen Bildung von Humussolen, welche da auf dem granitischen Grunde stattfindet. Durch unsere Hypothese ist die andersartige Ablagerung anderer sedimentärer Eisenerze (Limonite) — dann aber von anderer Beschaffenheit als die Seeerze — gar nicht ausgeschlossen.

Das aus dem Boden hervorquellende eisenoxydulhaltige Wasser trifft, nicht nur wenn es, wie öfters der Fall ist, unter die Wasseroberfläche der Binnenseen hervortritt, sondern auch in den Mooren, Wiesen und Wäldern, mit Humussolen zusammen[9]). Dabei entsteht zunächst immer lösliches Ferrohumat, welches aber bald in Ferrihumat übergeht. Dieses wird, je nach den Umständen, in fester Form abgeschieden und tritt uns in den bekannten rotbraunen Flocken oder Häutchen entgegen, welche ein Quellwasser als eisenhaltig zu charakterisieren pflegen. Oder es bleibt aufgelöst, dem Wasser eine hellere oder dunklere gelbe Nuance verleihend, und wird damit zu dem nächsten Wasserlauf transportiert.

Unter den in Fennoscandia obwaltenden Verhältnissen repräsentiert also die Humatbildung die allgemein stattfindende erste Umwandlung des in dem Quellwasser gelösten Ferrocarbonates. Da nun eine große Anzahl von Quellen unter der Oberfläche der Binnenseen ausmünden, so ist zunächst die für die Seeerzbildung höchst wichtige Frage zu erörtern, ob das an diesen Stellen primär gebildete Ferrohumat unter den hier obwaltenden Verhältnissen die Gelegenheit hat, durch Oxydation in Ferrihumat überzugehen. Aus den von der finnländischen Hydrographischen Kommission in einigen Binnenseen, wie dem Lojo See und der Ladoga, ausgeführten Bestimmungen geht nun hervor, daß der Sauerstoffgehalt des Wassers in bedeutender Tiefe (bis zu 200 m) noch 6—9 cm^3 pro Liter beträgt. Dieser Volumen ist etwa 10 mal größer als dasjenige, welche nötig ist, um die Menge Ferrohumat in Ferrihumat zu verwandeln, welche dem mittleren Humusgehalt des aus Finnland in die Ostsee ausfließender Süßwassers entspricht. Die Oxydation des in dem Seewasser gebildeten Ferrohumates kann daher leicht und vollständig bei allen Tiefen der Binnenseen stattfinden.

Bezüglich der Organismen, welche bei der Seeerzbildung tätig sind, ist zu bemerken, daß es bisher nicht gelungen ist, sie zu entdecken, eine Aufgabe, die keineswegs leicht ist. Das sie mit den sogenannten „Eisenbakterien“[10]) der im Grundwasser lebenden Crenothrix- und Cladothrixarten etc., identisch sein würden, scheint mir weniger wahrscheinlich. Die entstehenden Erzstücke sind bekanntlich fest und zusammenhängend, wogegen die gewöhnlichen Eisenbakterien das abgeschiedene Eisenoxyd in feinen Fäden absetzen (Winogradsky), bei deren Zersetzung es in äußerst fein verteiltem Zustande abgeschieden werden muß, wie es bei einigen in Torflagern gebildeten Limoniten der Fall ist (Sitensky). Diese Ablagerungen kommen indes mit organischen und mineralischen, hauptsächlich Tonbestandteilen verunreinigt und zwar in ockerartigen, entweder gelb, dunkelgelb oder rotbraun gefärbten Bänken, Nestern oder ganzen, mehrere cm hohen Schichten vor. Ferner sind die Eisenbakterien Kohlensäure reduzierende, assimilierende Organismen, deren Lebensprozeß von der Energie unterhalten wird, welche bei der Verwandlung der Ferrostufe des Eisencarbonates in die Ferristufe des Eisenoxyds entbunden wird. Außerdem wird ein nicht unerheblicher Teil des Eisens in Form von Ferrihumat den Erz produzierenden Seen zugeführt, nämlich mit dem Wasser von überseeischen Quellen, oder es wird, durch den im Seewasser gelösten Sauerstoff, binnen kurzem in Ferrihumat verwandelt und bleibt als solches z. T. kolloidal gelöst. Daher sind wenigstens die Organismen, welche diesen Teil des

---

[9]) Bei Quellen mit sehr reichlichem Ausfluß kann es unter Umständen an Humusstoffen fehlen. Dann tritt nach der Gleichung:

$$2\,FeCO_3 + O = Fe_2O_3 + 2\,CO_2,$$

eine rein chemische Oxydation ein, das Produkt ist aber in diesem Falle Eisenocker, an dessen Bildung Mikroorganismen nicht beteiligt zu sein scheinen, oder wenigstens es nicht müssen.

[10]) Sitensky: Über die Torfmoore Böhmens (Prag 1891). Winogradsky, Botanische Zeit. 1888. No. 17.

Eisens als Ferrioxyd absetzen, auf andere Energiequellen zur Unterhaltung ihres Lebensprozesses angewiesen. Am nächsten liegt dann die Annahme, daß sich dieselben den als Nährsubstrat geeigneten Humus-Anteil der Humate aneignen, denselben verzehren und das unanwendbare Eisenoxyd in ihrer nächsten Umgebung absetzen. Es ist übrigens gar nicht unwahrscheinlich, daß das Seeerz ein Produkt der Lebensfunktionen von verschiedenen, zusammenarbeitenden Arten von Organismen bildet.

Ich nehme als ziemlich wahrscheinlich an, daß, wenn eisenhaltiges Wasser, welches sich so tief unter der Oberfläche eines Sees ausgießt, daß die Wellenbewegung dasselbe mit dem übrigen Seewasser aufzumischen nicht sogleich vermag[11]), seinen Weg zu den tiefer gelegenen Schichten des Sees antritt, so folgt jenes Wasser genau den Unebenheiten des Bodens und dringt zum Teil in die oberen sandigen bezw. kiesigen Boden ein[12]). Dadurch erfolgt die Bewegung des spezifisch schweren Quellwassers viel langsamer, als wenn der Boden glatt wäre. Währenddessen hat sowohl die durch den Humusgehalt des umgebenden Seewassers bedingte Humatbildung wie auch die Oxydation von der Ferro- in die Ferristufe Zeit stattzufinden. Ein Teil des Ferrihumates fällt nun in den Poren der Bodenschichten aus, ein anderer, welcher von noch nicht umgewandeltem Ferrohumat begleitet wird, befindet sich, noch kolloidal aufgelöst, in langsamer Bewegung darüber.

Dabei haben geeignete Organismen, welche, wie oben kurz erwähnt, sich den organischen Teil der Humate aneignen und wasserhaltiges Ferrihydroxyd abgeben, gute Gelegenheit, ihre zersetzende Einwirkung einzuleiten bezw. ziemlich vollständig auszuüben. Darauf könnte es beruhen, daß Humatlösungen mit einer für die Nahrungsverhältnisse niederer Organismen geeigneten Konzentration verhältnismäßig selten die größeren Tiefen der Seen erreichen, die erfahrungsgemäß nur ausnahmsweise erzführend sind.

Daß die Bildung der Seeerze tatsächlich unter Mitwirkung von Organismen geschieht, wird schon durch die Struktur der Erzstücke über jeden Zweifel erhoben. Sowohl bei dem „Bohnenerz“ und dem „Pfennigerz“ wie auch bei dem „Kartoffelerz“ etc. kann man bei einem Schnitt durch die Erzkörner dunklere und lichtere Schichten deutlich unterscheiden, welche übereinander um ein gemeinsames Zentrum, gewöhnlich ein Sandkorn, konzentrisch gelagert sind. An diesem Sandkorn setzte sich das erste Individuum der für uns unbekannten Spezies fest, welche nach und nach das Erzstück erzeugte. Dieses wahrscheinlich mit gutem Appetit begabte Einzelindividuum lagerte nun um sich den nicht anwendbaren Teil des Nährsubstrates, das Eisenoxyd, als einen nicht unbedeutenden Abfallhaufen. Im letzteren blieben außerdem die anderen Residuen der Nahrung: ein nicht angewandter Teil der Humussubstanz und außerdem der ursprüngliche Phosphorgehalt desselben, nunmehr als verunreinigendes Eisenphosphat vorhanden; wahrscheinlich rührt auch der Schwefelgehalt des Erzes von in den Humussubstanzen vorfindlichen schwefelhaltigen organischen Stoffen her.

Die Erzablagerung dient dem Organismus zugleich zum Schutz. In den Poren des Erzstückes nimmt die eine Generation nach der anderen ihrer Nachkommenschaft ihren Wohnsitz, immer neue Schichten darauf konzentrisch ablagernd. Die nur allmählich stattfindende vollständige Umwandlung des ursprünglich abgesetzten Materials in Eisenerz — die Erzkörner entstehen nach einigen Angaben sekundär aus einem an Ort und Stelle abgelagerten Material von geringerer Festigkeit — wird durch die Annahme erklärlich, daß die beteiligten Organismen, welche auch verschiedenen Spezien angehören können (s. o.), zunächst durch einen rein chemischen Prozeß die Oxydation des löslichen Ferrohumates, dann das Koagulieren des Ferrihumates in ihrer nächsten Umgebung und schließlich die langsam verlaufende Umwandlung bezw. mehr oder weniger völlige Oxydation der organischen Substanzen bewirken könnten.

Was dann die Bildung der Sumpferze betrifft, so ist die jetzige Kenntnis von derselben bedauerlicher Weise auch sehr dürftig. Daß sie aber bei gewissen Sumpferzen, nämlich bei den in der Nähe der Oberfläche des Bodens abgelagerten, in Anbetracht der oben erläuterten Prämissen nur in derselben Weise wie bei den Seeerzen erklärt werden muß, also unter intermediärer Humatbildung und darauf folgender biologischer Einwirkung, erscheint ziemlich wahrscheinlich. Daraus folgt aber keineswegs, daß unsere Hypothese für alle Sumpferze anwendbar wäre, z. B. für solche, die in tiefer gelegenen Bodenschichten entstanden sind, worin außerdem andere Einflüsse als die von uns studierten mit hineinspielen könnten.

[11]) Bekanntlich findet die Bildung des Seeerzes nur bei einer gewissen Wassertiefe, welche etwa einen Meter nicht untersteigt, statt.

[12]) Nach Stapf setzt sich das Erz nur auf einem kiesigen oder moderigen Boden ab, nicht wenn derselbe mit größeren Steinen oder Felsen beladen ist.

Eine früher unbekannte Tatsache, welche mehr als andere Gründe dafür spricht, daß die See- und ein Teil der Sumpferze unter Mitwirkung wasserlöslicher Humusstoffe gebildet worden sind, war, wie schon angedeutet, die Auffindung nicht unbedeutender Reste von Humussäuren in den Erzen. Bei der Analyse von 21 Seeerzproben und 11 Sumpferzproben aus Finnland, die aus den hiesigen Sammlungen ganz willkürlich herausgenommen worden, resultierte die Erfahrung, daß sie sämtlich organischen Kohlenstoff, und zwar in Form von — übrigens durch Alkalien auch in Substanz leicht isolierbaren — Humussäuren enthielten. Vor der Analyse wurden die untersuchten Proben gut zerkleinert und zweimal geschlämmt, so daß mechanisch vorhandene vegetabilische Reste sicher entfernt worden waren, ferner der Carbonatkohlenstoff für sich bestimmt und abgezogen. Der organische Kohlenstoffgehalt variierte bei den Seeerzen zwischen 1,09 und 3,74 Proz., bei den Sumpferzen zwischen 0,99 und 4,11 Proz. Berechnet man den Betrag an Kohlenstoff in den vorhandenen Humussäuren zu rund 50 Proz., so wären in den Seeerzen 2,18 bis 7,48, in den Sumpferzen 1,98—8,22 Proz. an Humussäuren vorfindlich.

In Anbetracht des Obigen hätte die Beantwortung der Frage, in welchem Maße ältere sedimentäre Eisenerzablagerungen unter Mitwirkung von Humusstoffen entstanden seien, ein erhebliches Interesse. Dies würde indes den Rahmen dieses Aufsatzes und die Kompentenz seines Verfassers überschreiten.

Ich erlaube mir, nur auf das eigentümliche, recht allgemeine und an gewissen Örtlichkeiten ziemlich reiche Vorkommnis von Kohlenstoff in irgend einer Form, als Graphit, Anthrazit, Erdpech etc., in der Nähe vieler geschichteter Eisenerze Skandinaviens und besonders bei den sogen. „Gemischsteinen“ hinzuweisen[13]).

Auch gewisser anderer älterer Vorkommnisse von Eisenerzen könnte hier gedacht werden, vornehmlich dem in der Steinkohlenperiode gebildeten sogen. Kohleneisenstein, welcher als intimes Gemenge von Sphärosiderit und 12—35 Proz. Kohlenstoff in Schottland und den westfälischen Steinkohlengebieten auftritt. Daß Humusstoffe, auch wasserlösliche, während der Steinkohlenzeit, wenigstens lokal und bei geeignetem Bodenmaterial, in erheblicher Menge gebildet worden waren und mit dem Eisencarbonat vorhandener Quellen Humate bilden mußten, darüber herrscht wohl kaum ein Zweifel. Folglich fand wohl stellenweise eine recht bedeutende Ablagerung solcher Humate statt. Die Wirkung der Mikroorganismen in der von uns angedeuteten Weise war wohl damals ebenfalls vorhanden, denn man ist berechtigt anzunehmen, daß die Abbauprozesse der zur Zersetzung bestimmten Formen des vegetativen Lebens damals ähnlich wie jetzt sich abspielten. Die Ableitung weiterer Analogien, falls solche auch sonst zwischen den älteren sedimentären Eisenerzen und den jetzigen See- und Sumpferzen existieren, muß jedoch den Geologen vorbehalten bleiben.

[13]) Auf diese Vorkommnisse hat besonders der bekannte Geologe Johan H. L. Vogt in Kristiania in vielen seiner Schriften hingewiesen. (Vergl. u. a. d. Z. 1894 S. 31, auch [Stapff] S. 326, 1903 S. 62. — Red.)

Die geologischen und tektonischen Verhältnisse der Erzlagerstätten Nordost-Siziliens.

Von

Oberingenieur Dr. **B. Lotti**[1]) in Rom, übertragen von Bergingenieur K. Ermisch, Alfeld, Leine.

Die geologische Zusammensetzung der Peloritaner Berge im nordöstlichen Sizilien (Provinz Messina) läßt sich, wenigstens in dem von mir besonders studierten Teile dieses Gebietes, in Kürze folgendermaßen zusammenfassen:

1. Zu unterst befindet sich eine Zone von grauen oder graublauen Glimmer- und Chloritschiefern mit Quarzknötchen, der sich im oberen Teile serizitische Gneise untergeordnet beigesellen. Diese Schiefer sind lokal umgewandelt in plattenförmige Biotit-Amphibolite, Aktinolith-Chloritschiefer, epidot-granatführende Amphibolite, Fleckenschiefer und andere mehr oder weniger intensiv metamorphosierte Gesteine. In dieser Folge von Schieferschichten, die unter dem gemeinsamen Namen „Phyllitformation“ zusammengefaßt werden können, treten in verschiedenen Niveaus einige Bänke weißen oder grauen kristallinischen Kalksteins auf, welche in den oberen Partien zunehmen und übergehen in

2. eine mittlere Zone, die sich vorwiegend oder auch ausschließlich aus dickbankigem kristallinischen Kalkstein zusammensetzt. Diese Kalksteinmasse, von einer einen bis Hunderte von Metern betragenden Mächtigkeit, schrumpft lokal zu einigen wenigen

[1]) Denselben Gegenstand hat Lotti im Boll. Comit. geol. d'Italia, 1906. 11, 2 unter dem Titel „Su alcuni nuovi giacimenti metalliferi dei Monti Peloritani in Provincia di Messina“ behandelt.

dünnen Schichten oder einer isolierten Linse zusammen.

3. Zu oberst befindet sich eine Zone, die vorwiegend aus grobkörnigem Gneis und Sericitgneis mit Einlagerungen von Glimmerschiefern und besonders Biotitschiefern gebildet wird. Diese oberen Schiefer sind auf große Erstreckungen von Pegmatitgängen durchschwärmt, während solche in den unteren Schiefern nur höchst selten, in den Kalksteinen mit einer einzigen Ausnahme überhaupt nicht auftreten.

Die beschriebene Schichtenfolge stimmt ziemlich gut mit derjenigen überein, die Novarese[2]) und Cortese[3]) in Kalabrien erkannt haben. Sie fanden in dem kleinen Sila und im Aspromonte Phyllite unter dem Glimmerschiefer und diesen unter granatführendem Gneis. Hier bilden jedoch die kristallinischen Kalksteine keine gesonderte Zone, sondern sind linsenförmig in den Gneisen und Glimmerschiefern eingeschlossen. Auch in den Peloritanerbergen erwähnt Cortese Gneis im Hangenden der Phyllite, obwohl nach seiner Auffassung die Hauptgneisformation im Liegenden dieser Formation auftritt.

Was das Alter der beschriebenen Bildungen der Peloritaner Berge betrifft, so stehen uns zu seiner Bestimmung allerdings nur Analogieschlüsse zur Verfügung, und die Parallelen, die sich zwischen ihnen und den alpinen Bildungen ziehen lassen, dürften entweder ein archäisch-silurisches Alter derselben bestätigen, das ihnen bereits Cortese und Baldacci zusprach, oder sie noch jünger erscheinen, ja bis ins Mesozoikum heraufrücken lassen, weil in den Alpen kristallinische Gesteine ebensowohl im Archäikum wie im Mesozoikum erscheinen. Gewisse schwarze graphitführende Schiefer, die bisweilen in den Kalksteinen auftreten, könnte man sogar als Repräsentanten des Karbons auffassen.

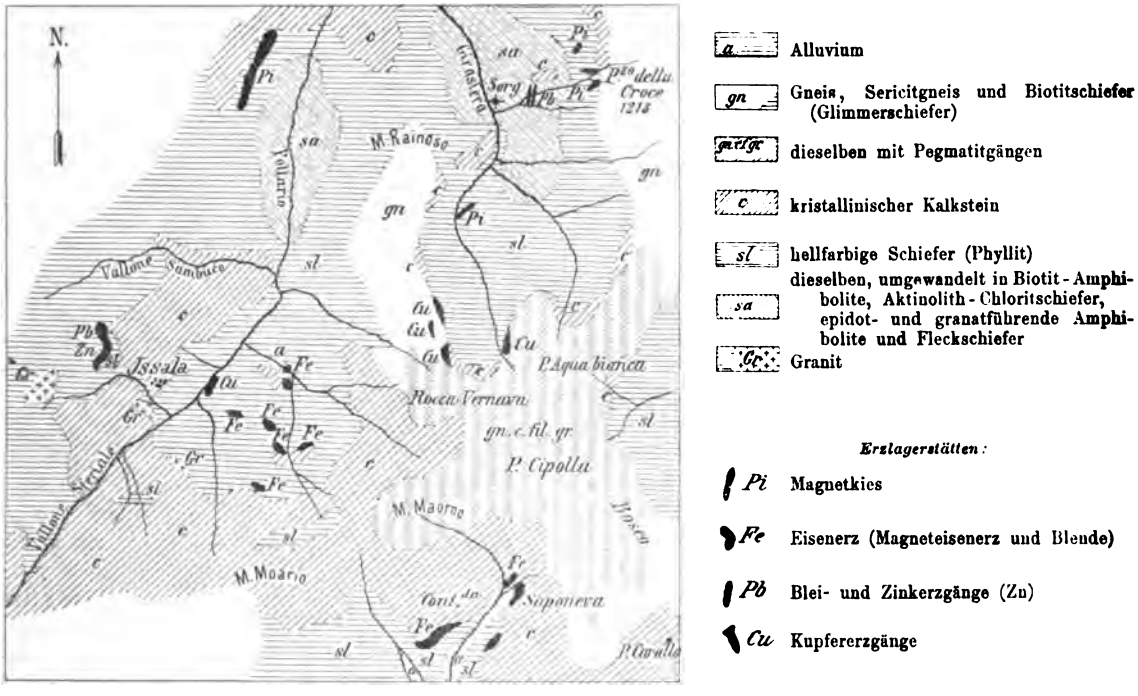


Fig. 34.
Geologische Verhältnisse der Peloritaner Berge in der Provinz Messina, Sizilien. Maßstab ca. 1 : 75 000.
(Nach der Lottischen Aufnahme und dem Blatt Castroreale der Karte des Istituto topographico militare.)

Die Erzlagerstätten dieses Gebietes waren bereits seit dem 18. Jahrhundert bekannt und zum Teil Gegenstand bergbaulicher Gewinnung. Sie sind von verschiedenen Autoren beschrieben worden, vor allem auch von Carlo Gemellaro, A. Paillette, G. Seguenza, P. Toso und L. Baldacci, E. Cortese und G. La Valle[4]), ganz

[2]) V. Novarese: Calcari e calcefiri dell' Arcaico calabrese (Boll. Com. geol., 1893).

[3]) E. Cortese: Descrizione geologica della Calabria. Mem. descr. della Carta Geologica d' Italia, IX., 1895.

[4]) C. Gemellaro: Sulla vera condizione delle miniere in Sicilia. Atti Accad. Gioenia di Catania XVIII. 1841. — A. Paillette: Etudes historiques et géologiques sur les gites métallifères des Calabres et du Nord de la Sicile. Ann. des Mines, 1842. — G. Seguenza: Sui filoni metalliferi di Fiumedinisi.

neuerdings noch von V. Novarese in einem nicht veröffentlichten Berichte. Doch beschränkten sich sowohl die wissenschaftlichen Studien wie auch die bergmännischen Arbeiten bis jetzt auf die Erzlagerstätten der Gegend um die niedrigen Ausläufer der Gebirgskette auf der ionischen wie auf der thyrrhenischen Seite. Neuerdings wurden nun eine Reihe anderer, verschiedenartiger Erzvorkommnisse in der inneren und höheren Region derselben Bergkette bekannt, über welche ich in aller Kürze, und soweit es mir möglich, Bericht erstatten werde unter Berücksichtigung des Umstandes, daß auf denselben bis jetzt noch kein eigentlicher bergmännischer Betrieb umgegangen ist, der über die wirklichen Lagerungsverhältnisse und die mehr oder weniger wahrscheinliche technische Bedeutung Aufklärung geben könnte. Zum Schluß möchte ich der in genetischer und tektonischer Hinsicht bezeichnenden Resultate Erwähnung tun, zu denen die Untersuchungsarbeiten jener Erzzone geführt haben.

Wie jene anderen, schon seit längerer Zeit bekannten Erzvorkommnisse befinden sich auch die erst neuerdings bekannt gewordenen Lagerstätten in der unteren Schieferzone, das heißt also in jener der Phyllite; meines Wissens setzt nur eine einzige in den Gneisen und Glimmerschiefern der oberen Zone auf. Die neuen Lagerstätten möchte ich in folgende Gruppen einteilen:

a) Schichtgebilde von Eisenerz, und zwar Magnetit, übergehend in eisenreiche Zinkblende;
b) gang- oder linsenförmige Quarzmassen mit kupferkieshaltigem Magnetkies;
c) blei- und zinkerzführende Quarzgänge;
d) fahlerz- und kupferkiesführende Quarzgänge.

Eisenerze und eisenreiche Zinkblenden. Die Hauptausstriche des Magneteisenerzes befinden sich am thyrrhenischen Gehänge des Gebirges an der Nordseite der Berge Maulio und Maorno. Stets sind sie begleitet von Bänken kristallinischen Kalksteines, die, wie ausgeführt, in verschiedenen Niveaus mit den Phylliten wechsellagern und nach oben hin den Übergang zu der Kalksteinzone bilden. Das Erz tritt linsenförmig in verschiedenen Niveaus auf in Mächtigkeiten, die zwischen wenigen Zentimetern und 2 Metern schwanken, und besteht aus dichtem oder feinkörnigem Magnetit und fein eingesprengten Zinkblende- und Schwefelkiespartikelchen. Im Kalkstein des Kontakts findet man ebenfalls bisweilen Zinkblende, Schwefel- und Magnetkies eingesprengt. Die chemische Zusammensetzung dieses Magnetits ist außerordentlich schwankend. Einige Analysen ergaben einen Eisengehalt von 60 bis 61 Proz. und nur Spuren von Schwefel und Zink, während andere nur 26 Proz. Eisen, dafür aber 27 Proz. Zink und 15,5 Proz. Schwefel aufwiesen. Es geht daraus hervor, daß alle Übergänge von Magnetit zu einer echten, eisenreichen Zinkblende vorhanden sind.

Schichten von eisenschüssigem Gestein und kleine Brauneisenerzanhäufungen ohne jede technische Bedeutung kommen in verschiedenen Niveaus der Kalksteinzone vor, und nahe am Kontakt mit der unteren Schieferzone treten immer vererzte, infolge Umwandlung des Schwefelkieses eisenschüssige Partien auf, die aus verwitterten, kieseligtonigen, mit Brauneisenerz, Magnetit, Schwefelkies und bisweilen auch Magnetkies imprägnierten Gesteinen bestehen.

Man könnte danach fast annehmen, daß die Magnetitmassen nichts anderes seien als Umwandlungsprodukte, und daß sie vielleicht schon wenig unter der Oberfläche in Magnetkies übergehen. Jedoch werden die Magnetkiese, wie wir weiterhin sehen werden, stets von Quarz begleitet, der wiederum dem Magnetitvorkommen zu fehlen scheint, und andererseits sind die Magnetitvorkommnisse mit Zinkblende imprägniert, die den Magnetkiesen fremd ist.

Alle diese schichtigen Magnetitlagerstätten haben an der Faltung des Nebengesteins mit teilgenommen, erweisen sich daher wie jenes stark disloziert.

Kupferkiesführender Magnetkies. An mehreren Punkten dieser Zentralzone der Peloritanerberge, ungefähr in demselben stratigraphischen Niveau wie die Magnetitbänke, d. h. in der oberen Region der Phyllite und wenig unter dem Kalkstein, treten von den Schiefern umschlossene, linsenförmige Massen von Gangquarz mit Pyrit und Magnetkies auf. Die mittlere Partie derselben besteht gewöhnlich aus einem reinen, dichten Magnetkies, während sie nach außen hin von etwas Kupferkies durchzogen werden.

Die Nebengesteinsschichten, allgemein in epidot- und granitführenden Biotit-Amphibolitschiefer umgewandelt, sind an der Oberfläche von Eisenoxyd gefärbt.

Messina, 1856. — P. Toso e L. Baldacci: Notizie sui giacimenti e prodotti minerali dei monti di Messina ecc. Append. alla Relaz. sul Servizio Minerario nel 1879. — E. Cortese: Sulla geologia della parte N. E. della Sicilia. Boll. Comit. geol., 1882. — G. La Valle: I. giacimenti metalliferi della provincia di Messina. Messina, 1899.

Es ist möglich, daß diese Massen, die heute Linsenform besitzen, von Haus aus echte Spaltengänge sind, daß sie jetzt nur Bruchstücke repräsentieren, welche, abgerissen von ihrem ursprünglichen Orte, infolge der Gebirgsfaltung abgetrennt und mit in die Schiefer eingehüllt wurden und eingeschlossen blieben.

Eine Analyse dieses Magnetkieses gab folgendes Resultat:

Eisen	47,20	Proz.
Kupfer	0,70	-
Nickel und Kobalt	0,20	-
Schwefel	32,50	-
Kieselrückstand	15,10	-
Verlust	4,30	-
	100,00	Proz.

Blei- und zinkhaltige Erze. Diese Erze, welche die häufigsten Vorkommnisse in den andern erzführenden Zonen der Kette repräsentieren, erscheinen hier in zwei mächtigen Quarzgängen, von denen der eine am Fuße des Monte Iossazza bei den Hütten von Issala ausstreicht, der andere auf dem Grunde des Sferratälchens am Fuße des Pizzo della Croce.

Der Gang von Issala hat eine wechselnde Mächtigkeit, die lokal 10—12 m erreicht. Sein Nebengestein besteht aus Gneisen und Glimmerschiefern, die von muskovit- und chloritführenden Granitgängen durchsetzt und mit eisenschüssigen Kalken verknüpft sind. Am hangenden Salband begegnet man stets einem hellgelben, körnigen Gestein, das aus Quarz und Feldspat besteht und bis zu 2 m Mächtigkeit anwachsen kann.

Der Quarzgang ist oberflächlich auf über 300 m zu verfolgen; das Erz, Bleiglanz, gemengt mit schwarzer Zinkblende, tritt in Adern und kleinen Anhäufungen eingesprengt auf. Einige Bruchstücke, die vom Gang losgelöst und längs des Wasserlaufes abgerollt sind, erwiesen sich nach dem Zerschlagen als ziemlich reich; dagegen ist das Ganggestein an Ort und Stelle größtenteils taub, vielleicht durch den Einfluß der Atmosphärilien ausgelaugt und verarmt.

Die bedeutende Mächtigkeit dieses Ganges war die Ursache, daß er wenigstens bis zu einem gewissen Maße von der Zerstückelung und Dislozierung verschont blieb, welche die anderen, weniger mächtigen Lagerstätten betroffen hat. Es fallen jedoch auch bei ihm gewisse Unregelmäßigkeiten bezüglich der Ausbildung am Kontakte auf: Mächtigkeitsänderungen, Einstülpungen des Schiefernebengesteins in den Gangkörper und andere Erscheinungen, die deutliche Beweise für die dynamischen Vorgänge bieten, welche mit den gebirgsbildenden Bewegungen zusammenhängen.

Der andere bleierzführende Quarzgang enthält ausschließlich Bleiglanz in dichten Massen. Er weist, soweit er aufgeschlossen ist, eine Mächtigkeit von etwa 3 m auf und stellt sich als recht intensiv vererzt heraus. Im allgemeinen ist er jedoch von Schuttmassen und vom Vegetationsboden überkleidet, welche die Beobachtung des Oberflächenausstriches und die Beurteilung seiner technischen Bedeutung verhindern.

Was das Auftreten von Bleiglanz und Blendenspuren betrifft, bedarf es noch der Erwähnung, daß man an vielen Punkten der Kalksteinzone an beiden Hängen der Bergkette öfters unregelmäßige, ausgezerrte und verquetschte Quarzadern auffindet, die eingestreute Partikel genannter Sulfide aufweisen, ohne daß man ihnen jedoch irgendwelche technische Bedeutung zusprechen kann.

Kupfererze. Etwas unterhalb der Hütten von Issala bemerkt man in den unteren amphibolitischen und granatführenden Schiefern einen kleinen Quarzgang mit Fahlerzäderchen und eingestreuten Partikeln von Kupferkies und schwarzer Zinkblende. Seine Mächtigkeit beträgt 80 cm, seine Vererzung ist ziemlich weitgehend; er erscheint jedoch als linsenförmige Masse, vielleicht weil auch in diesem Falle ein zertrümmertes und in die Schieferschichten des Nebengesteins eingewalztes Bruchstück eines Ganges vorliegt.

Verschiedene kleinere kupferkiesführende Quarzgänge treten endlich zwischen den unteren Schiefern unterhalb des Gipfels des Poggio dell' Acqua Bianca auf. Die Schiefer werden von zahlreichen Pegmatitgängen durchschwärmt; sowohl diese, wie die kupfererzführenden Gänge sind verzerrt, zerstückelt und ausgewalzt.

Aus dem bisher Gesagten geht hervor, daß zwar hinsichtlich der Gangnatur der Blei-Zinkerzlagerstätten sowie auch der kupfererzführenden Lagerstätten kein Zweifel obwaltet, daß man aber hinsichtlich Gestalt und Natur der Magnetit- und Magnetkiesvorkommen noch nicht recht im klaren ist. Hinsichtlich des Magnetits handelte es sich vielleicht um epigenetische Erzlager, und es ist ihre Entstehung vielleicht auf eine chemisch-molekulare Substitution von Kalksteinschichten zurückzuführen.

Eine analoge Entstehung könnte man versucht sein, den Magnetkiesmassen zuzuschreiben, einmal wegen ihrer bisweilen ausgesprochen linsenförmigen Gestalt, sodann wegen ihrer stratigraphischen Stellung anscheinend in einem bestimmten Niveau der Schichtenfolge, sodann auch wegen des Vor-

kommens von z. T. in Eisenspat übergeführten Spuren kristallinischen Kalksteins, der mit diesen Massen zusammen auftritt und der den Eindruck von Substitutionsresten macht. Jedoch ist nicht ausgeschlossen, ja sogar zufolge des Auftretens von Gangquarz mit Kupferkies und Magnetkies in der Nähe des Kontakts noch wahrscheinlicher, daß es sich um echte Spaltengänge handelt, die zertrümmert und alsdann in die Schichten des Nebengesteins eingefaltet und eingewalzt wurden.

Doch wenn auch über die Natur einiger dieser Lagerstätten noch gewisse Zweifel bestehen können, kann absolut keine Unklarheit mehr herrschen über die genetischen Beziehungen derselben zu den Granitgängen oder, genauer gesagt, zu den Granitintrusionen, deren oberflächliche Äußerungsformen diese Granitgänge darstellen. Abgesehen von dem Faktum der Begleiterscheinung und abgesehen von der allgemein anerkannten Bedeutung der Rolle, welche diese bei den erzbildenden Vorgängen spielen, ist daran zu erinnern, daß das Ganggestein der Granitgänge selbst häufig Kiese aufweist.

Hinsichtlich der Bildungszeit dieser Lagerstätten ist zu bemerken, daß sie zum mindesten älter sind als die alpin-apenninische Faltung der Tertiärzeit. Sie dürften daher dem herzynischen oder einem noch älteren System zuzuschreiben sein. Berücksichtigt man die geologische Analogie dieses Gebiets mit der Insel Sardinien, wo Granitintrusionen und Erzbildung in der unmittelbar auf die herzynische Faltung folgenden Periode, also zwischen Karbon und Perm, statthatten, so erscheint es wahrscheinlich, daß man dieser selben Periode die Granit- und Erzintrusionen der Insel Sizilien zuzuschreiben berechtigt ist.

Jedoch ruft eine höchst wichtige tektonische Erscheinung einen tiefgreifenden Unterschied zwischen den beiden genannten erzführenden Gegenden hervor, eine Erscheinung, welche ohne Zweifel auch die Ursache des verschiedenen Erzreichtums beider Gebiete ist. Auf Sardinien machte sich nach der Herausbildung der granitischen Gesteine und der Erze weiter keine gebirgsbildende, von ausgedehnten Dislokationen begleitete Bewegung bemerkbar, weil Sardinien seit der Karbonzeit bis zur Gegenwart wie Les Maures in der Provence, wie das Zentralplateau Frankreichs, das böhmische Bergland usw., ein starres unbewegliches Massiv, einen Horst, bildete und deshalb an der alpin-apenninischen Faltung der Tertiärperiode nicht teilnahm. So blieben die granitischen Gänge und die Erzlagerstätten vollkommen ungestört; die letzteren konnten infolgedessen unter günstigen Bedingungen bergmännisch aufgesucht und ausgebeutet werden. Auf Sizilien jedoch machte sich die Fortpflanzung der Tertiärfaltung sehr intensiv bemerkbar; beim Zusammenschub der Formationen wurden die Bruchstücke der granitischen Gänge und der erzführenden Lagerstätten verquetscht und ins Nebengestein verstreut. In Sizilien — und meiner Ansicht nach ebenso in Kalabrien — wiederholt sich somit dieselbe Erscheinung, wie bei den Erzlagerstätten der Apuanischen Alpen, welche, prätertiären Alters, durch die tertiäre Faltung dislozierl, zusammengepreßt und zertrümmert wurden, so zwar, daß sich immer große Schwierigkeiten bei der bergbaulichen Verfolgung des Streichens der Lagerstätten ergeben.

Nicht ist dies der Fall bei den Eruptiv- und Erzintrusionen Toskanas, eines Teiles der Alpengebiete, Nordafrikas usw., welche, von tertiärem, und zwar speziell miocänem Alter, durch den alpinen orogenetischen Prozeß nicht betroffen werden konnten, der sogleich nach Abschluß der Eocänzeit vor sich ging. Die granitischen Gänge und die Erzlagerstätten dieser Erzdistrikte blieben daher vollkommen ungestört.

Wie auch de Launay[5]) bemerkt, geht aus den Beobachtungen hervor, daß die Herausbildung von metallführenden Mineralien in der herzynisch-tektonischen Periode viel intensiver war als in der alpinen, und tatsächlich finden wir einen viel bedeutenderen Erzreichtum auf Sardinien als in Toskana. Einen größeren Erzreichtum müßten wir aus demselben Grunde in Sizilien haben, und die Verbreitung der Erzstoffe, wie wir sie in einer der von uns besprochenen schmalen Zonen finden, bestätigt tatsächlich dieses Prinzip. Jedoch blieb Sizilien nicht wie Sardinien nach der Erzintrusion fest, und daher sind die Lagerstätten zusammengestaucht und in Fragmenten in die benachbaren Schiefer verteilt, so daß jetzt eine Aufsuchung und ein Bergbau schwierig ist, und das Gebiet nur an unbedeutenden Erzlagerstätten reich zu sein scheint.

[5]) L. de Launay: Application de la méthode tectonique à la métallogénie de la région italienne. Rév. gén. des sciences etc. Nr. 18, September 1905.

Literatur.

Neuste Erscheinungen.

Abendanon, E. C.: La géologie du bassin rouge de la province du Se-Tchouan, China. — Revue univ. des mines, etc., 1906, T. XIV, S. 225—243, T. XV, S. 34—125, 237—287, T. XVI, S. 61—98 m. 16 Fig., 26 Photogr. u. Taf. 9 u. 10 in T. XIV, Taf. 6 in T. XV u. Taf. 5 in T. XVI.

Aigner, A.: Die Mineralschätze der Steiermark. Hand- und Nachschlagebuch für Schürfer, Bergbautreibende und Industrielle. Wien, Spielhagen & Schurich, 1907. 291 S. m. einer Übersichtskarte über die Bergbaue Steiermarks. Pr. M. 7,—.

Anklam: Die Wasserversorgung Berlins. Gesundheitsingenieur v. 26. I. 07. S. 53—59. — (Geschichtliches; Bau des Stralauer Werkes; das Werk Müggelsee; Grundwasserversorgung.)

Ashley, G. H.: The maximum rate of deposition of coal. Economic Geology. Vol. II. 1907. S. 34—47 m. 5 Fig.

Barvir, H. L.: Betrachtungen über die Herkunft des Goldes bei Eule und an einigen anderen Orten in Böhmen. Arch f. d. naturw. Landesdurchforschung von Böhmen. XII. Bd. 1906. 137 S. m. 1 Fig. Pr. M. 6,—.

Belar, A.: Bodenbewegungen und die Stabilität der Bauten (Markusturm). „Neueste Erdbeben-Nachrichten" VI. Laibach, 1906. S. 17 bis 19.

Blatchley, W. S.: The petroleum industry of Southeastern Illinois. Illinois State Geol. Surv. Bull. No. 2. Urbana 1906. 109 S. m. 6 Taf.

Campbell, M. R.: The value of coal-mine sampling. Economic Geology. Vol. II. 1907. S. 48—57.

Colby, A. L.: The nodulising and desulphurisation of fine iron ores and pyrites cinder. The Journ. of the Iron and Steel Inst. Vol. 71. 1906. No. III. S. 358—376 m. Taf. 31—39.

Courtenay de Kalb: Geology of the exposed treasure lode, Mojave, California. Bi-Monthly Bull. of the Amer. Inst. of Min. Eng. 1907. No. 13. S. 15—24 m. 3 Fig.

Crider, A. F.: Geology and mineral resources of Mississippi. Bull. U. S. Geol. Surv. No. 283. Washington 1906. 99 S. m. 5 Fig. u. 4 Taf.

Dégoutin, N.: Étude pratique des minerais aurifères, principalement dans les colonies et pays isolés. Bull. Soc. de l'ind. min. T. V. 1906. S. 795—928, 1167—1311 m. 21 Fig.

Einecke, G.: Die südwestliche Fortsetzung des Holzappeler Gangzuges zwischen der Lahn und der Mosel. Sonderabdr. aus Bericht d. Senckenbergischen Naturf. Ges. zu Frankfurt a. M. 1906. Frankfurt a. M. 1907. S. 65—103 m. Taf. I u. II u. zwei Karten.

v. Emperger, F.: Zur Wertbestimmung der Straßenbau-Materialien. Zeitschr. d. Österr. Ing.- u. Architekten-Vereins. 59. Jahrg. 1907. S. 49.

Fogy, D.: Serpentin, Meerschaum und Gymnit. Wien, Akad. 1906. 14 S. Pr. M. 0,60.

Frank, A.: Borsäure-Gewinnung in Toskana. Z. f. angew. Chemie, XX. 1907. S. 258—262.

Fuller, M. L., and S. Sanford: Record of deep-well drilling for 1905. Bull. U.S. Geol. Surv. No. 298. Washington 1906. 299 S.

Graton, L. C.: Reconnaissance of some gold and tin deposits of the Southern Appalachians, with notes on the Dahlonega mines by W. Lindgren. Bull. U. S. Geol. Surv. No. 293. Washington 1906. 134 S. m. 16 Fig. u. 9 Taf.

Hellmann, G.: Regenkarte von Deutschland auf Grund zehnjähriger Beobachtungen (1893—1902) von 3000 Stationen. Maßstab 1 : 1 800 000. Beilage zu „Deutsches Bäderbuch" bearbeitet unter Mitwirkung des Kaiserl. Gesundheitsamtes. Leipzig, J. J. Weber, 1907.

Henrich, F.: Beiträge zur Kenntnis der Fumarolentätigkeit II. Zeitschr. f. angew. Chemie v. 1. Februar 1907. S. 179—181.

Hewett, F.: Neues Vorkommen von Vanadium in Peru. Eng. and Min. Journal 1906. Bd. 82. S. 385; Österr. Z. f. Bg.- u. Hw. 1907. S. 51.

Hilgard, E. W.: The exceptional nature genesis of the Mississippi Delta. „Science" 1906. S. 861—866.

Hilgard, E. W.: Some peculiarities of rock-weathering and soil formation in the arid and humid regions. Amer. Journal of Science. Vol. XXI. 1906. S. 261—269.

Hilgenstock: Die neueren Aufschlüsse im Osten der Essener Mulde und des Gelsenkirchener Sattels bis zur Linie Olfen-Lünen. (Beitrag zur Ergänzung der Geognostischen Übersichtskarte in Band I des Werkes: „Die Entwickelung des Niederrheinisch-Westfälischen Steinkohlenbergbaues in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts." Essener Glückauf 1907. S. 117—127 m. 10 Fig., 1 Bl. Profile u. Taf. 5—7.

Himstedt, F.: Über Radioaktivität (von Mineralquellen), S. XLVI—XLIX der Einleitung von „Deutsches Bäderbuch", bearbeitet unter Mitwirkung des Kaiserl. Gesundheitsamtes. Leipzig, J. J. Weber, 1907.

Hintz, E., und L. Grünhut: Besondere Grundsätze für die Darstellung der chemischen Analysenergebnisse. — Einteilung der Mineralwässer. S. L—LXVII m. einer Übersichtskarte u. Taf. I—XIII der Einleitung von „Deutsches Bäderbuch" bearbeitet unter Mitwirkung des Kaiserl. Gesundheitsamtes. Leipzig, J. J. Weber, 1907.

Jahrbuch der deutschen Braunkohlen-, Steinkohlen- nnd Kali-Industrie 1907. Verzeichnis der im Deutschen Reiche belegenen im Betriebe befindlichen Braunkohlen- und Steinkohlengruben, Braunkohlen-Naßpreßsteinfabriken, Braunkohlen- und Steinkohlen-Briketfabriken, Kokereien, Schwelereien, Teerdestillationen, Mineralöl-, Paraffin-, Ammoniak- und Benzolfabriken, Ziegeleien und sonstigen Nebenbetriebe, Kali- und Steinsalzbergwerke und deren Nebenbetriebe mit Angabe der Adressen der Direktoren, Betriebsführer und der anderen in Betracht kommenden

technischen Betriebsbeamten. VII. Jahrg. unter Mitwirkung des Deutschen Braunkohlen-Industrie-Vereins bearbeitet von B. Baak. Halle a. S., W. Knapp, 1907. XXXIV u. 434 S. Pr. geb. M. 6,—.

Kauffmann, H.: Deutsches Bäderbuch: Volkswirtschaftlicher Teil. S. CI—CIV der Einleitung von „Deutsches Bäderbuch" bearbeitet unter Mitwirkung des Kaiserl. Gesundheitsamtes. Leipzig, J. J. Weber, 1907.

Kaysser, A.: Das Poti-Erzgeschäft. Stahl und Eisen 1907 S. 296—301.

Keilhack, K.: Die Mineralquellen: Geologischer Teil. S. XIX—XXVIII der Einleitung von „Deutsches Bäderbuch" bearbeitet unter Mitwirkung des Kaiserl. Gesundheitsamtes. Leipzig, J. J. Weber, 1907. (I. Die Herkunft des Wassers; II. Die Herkunft der in den Mineralwässern enthaltenen Salze und Gase; III. Die Temperatur der warmen Quellen; IV. Die Ursache des Zutagetretens der Mineralquellen; V. Beziehungen zwischen Mineral- und Grundwasser.)

Kemp, J. F.: Ore-deposits at the contacts of intrusive rocks and limestones; and their significance as regards the general formation of veins. Economic Geology. Vol. II. 1907. S. 1—13.

Klockmann, F.: Lehrbuch der Mineralogie. Vierte, verbesserte und vermehrte Auflage. Stuttgart, F. Enke, 1907. 662 S. m. 553 Fig. (Anhang I: Die nutzbaren Mineralien S. 595—602; Anhang II, separat: Tabellarische Übersicht (Bestimmungstabellen über die 250 wichtigsten Mineralien. 41 S.) Pr. M. 15,—. (Vergl. Bespr. d. Z. 1896. S. 235; 1900. S. 195; „Fortschritte" I. S. 293.)

Knopf, A.: Notes on the Foothill copper belt of the Sierra Nevada. Bull. Geol. Univ. of California Publ. 1906. Vol. 4. Nr. 17. S. 411—423.

Kubierschky, K.: Die deutsche Kaliindustrie. Bd. III der „Monographien über chem.-tech. Fabrikations-Methoden". Halle a. S., W. Knapp. 122 S. m. 8 Fig. Pr. M. 3,60. (Inhalt: Salzmineralien Seite 2, Rohsalze 4, Herstellung von Chlorkalium: aus Carnallit 9, aus Sylvin 31, aus Hartsalz 33, Blockkieserit 36, Bittersalz 42, Glaubersalz 44, Chlormagnesium 51, Magnesia nebst Salzsäure 58, Brom 60, Bromeisen 72, Bromsalze 75, Kalimagnesia 75, Kaliumsulfat 85, Kalidüngesalze 90, Borazit 92, Rubidiumalaun 92, Pottasche 94, Verarbeitung von Schacht- und Bohrlochlaugen 99, Gewinnung von Kalisalzen aus Schlempe, Wollschweiß u. a. 102, Kaliumnitrat 106, Kalialaun 110, Kaliumchromate 113, Ferrocyankalium, Ferricyankalium, Cyankalium 115.)

Kümmel, H. B.: The peat deposits of New Jersey. Economic Geology. Vol. II. 1907. S. 24—33 m. 1 Fig.

Lemière: Les plissements des morts-terrains comparés à ceux du terrain houiller. Soc. de l'ind. min. Comptes rendus mens. 1907 S. 69—75 m. Taf. XII.

Mallieux, F.: La législation minière de la Bulgarie. Rev. univers. des mines T. XVII. 1907 S. 87—99.

Martin, G. C.: A reconnaissance of the Matanuska coal field, Alaska in 1905. Bull. U. S. Geol. Surv. No. 289. Washington 1906. 36 S. m. 4 Fig. u. 5 Taf.

Mellor, E. T.: The geology of the Transvaal coal-measures with special reference to the Witbank coal-field. Transvaal Mines Department Geol. Surv. Mem. No. 3. Pretoria 1906. 60 S. m. 16 Taf.

Metzl, S.: Gibt es ein vererztes Gold? Ungar. Montan-Ind.- u. Handelsztg., XIII. vom 15. Januar u. 1. Februar 1907.

Müllner, A.: Die Eisen- und Stahlgewinnung in Innerösterreich, speziell am steirischen Erzberge im Mittelalter. (Vortrag, geh. i. d. Fachgruppe der Berg- u. Hüttenmänner des „Österr. Ing.- u. Archit.-Ver. am 6. Dezbr. 1906). Österr. Z. f. Bg.- u. Hw. 1907. S. 53—57, 68—70 m. 3 Fig.

Nicou, P.: Les calcaires asphaltiques du Gard. Ann. des mines 1906. T. X. S. 513 bis 568 m. 16 Fig. u. Taf. XIX—XXI.

Paul, Th.: Allgemeines über die Chemie der Mineralwässer. S. XXXVII—XLV mit 2 Fig. der Einleitung von „Deutsches Bäderbuch", bearbeitet unter Mitwirkung des Kaiserl. Gesundheitsamtes. Leipzig, J. J. Weber, 1907.

Potonié, H.: Historisches zur Frage nach der Genesis der Steinkohle. Naturw. Wochenschrift 1907. S. 113—117 m. 1 Fig.

Rücker, A.: Über die neueren Kohlenaufschlüsse im Gonobitzer Becken, Steiermark. Zeitschr. d. Österr. Ing.- u. Architekten-Ver. 57. 1905. S. 235.

Schaffer, F. X.: Der geologische Bau von Wien in seiner erdgeschichtlichen Entwicklung. Vortrag, geh. i. d. Vollversammlung am 10. Novbr. 1906. Zeitschr. d. Österr. Ing.- u. Architekten-Vereins. 59. Jahrg. vom 11. u. 18. Januar 1907 m. 4 Fig.

Scherrer, A.: Über die Fassung von Mineralquellen. S. XXVIII—XXXI der Einleitung von „Deutsches Bäderbuch", bearbeitet unter Mitwirkung des Kaiserl. Gesundheitsamtes. Leipzig, J. J. Weber, 1907.

Spurr, J. E.: Ore deposits of the Silver Peak quadrangle, Nevada. Prof. Paper U. S. Geol. Survey No. 55. Washington 1906. 174 S. m. 40 Fig. u. 24 Taf. — I. General geology; II. Description of metalliferous deposits; III. Genetic relations of metalliferous ore deposits; IV. Development of the theory of metalliferous veins of magmatic quartz; V. Deposits of non-metalliferous minerals.

Stokes, H. N.: Experiments on the action of various solutions on pyrite and marcasite. Economic Geology. Vol. II. 1907. S. 14—23.

Vicaire, A.: Les gisements pétrolifères des États-Unis. Bull. Soc. l'Ind. Min., 1905, Tome IV. S. 681—849 m. 11 Fig. u. Taf. I—V. — Historique des gisements pétrolifères américains S. 693; Principes généraux de la géologie du pétrole S. 707; Bassin des Appalaches S. 740; Bassin „Lima-Indiana" S. 782; Bassin de l'Ouest Intérieur S. 817.

Notizen.

Mineralienausfuhr Neu-Kaledoniens im Jahre 1905. Die Mineralienausfuhr Neu-Kaledoniens gestaltete sich im Jahre 1905 nach einer im Echo des Mines et de la Métallurgie enthaltenen Zusammenstellung, wie folgt:

An Nickelerz wurden im Jahre 1905 125 289 Tonnen gegen 98 655 Tonnen im Jahre 1904 ausgeführt. Hiervon bezog Frankreich 34 424 Tonnen, England 53 701 Tonnen, Holland 26 100 Tonnen.

Die Ausfuhr von Chromerz belief sich auf 51 374 Tonnen gegen 42 197 Tonnen im Jahre 1904. Die Hauptabnehmer waren die Vereinigten Staaten von Amerika mit 37 189 Tonnen und Holland mit 8276 Tonnen.

An Kobalterz wurden 7919 Tonnen gegen 8961 Tonnen im Jahre 1904 ausgeführt. England bezog 3352 Tonnen, ihm folgte Frankreich mit 2238 Tonnen.

Holland spielt bei dieser Mineralienausfuhr insbesondere die Rolle des Durchgangshafens für die Bezüge der verschiedenen Länder des Kontinents.

Carnotit in Südaustralien. Carnotit, das aus Kali, Vanadium und Uranium zusammengesetzte Mineral von großer Radioaktivität, das bisher nur in Colorado und den angrenzenden Teilen von Utah gefunden wurde, ist kürzlich in Südaustralien, bei Olary an der Broken Hill-Eisenbahn, etwa 256½ engl. Meilen von Adelaide entfernt, entdeckt worden. Man fand es auf einer Pachtung am Outalpa-Fluß, etwa zwei Meilen südwestlich der Station Olary. Die Analyse des Minerals wurde in der Bergbauschule von Südaustralien vorgenommen. Carnotit wurde in der untersuchten Mineralprobe nur in sehr kleinen Mengen vorgefunden, und es war von dem Gestein schwer zu trennen. Das Carnotit enthielt 62—65 Proz. Uranoxyd, 19—20 Proz. Vanadiumsäure und außerdem Kali. Der Regierungsgeologe von Südaustralien reiste nach der Fundstelle und untersuchte die carnotitführenden Adern, die in der Hauptsache aus Magneteisenstein, mit Glimmer und Quarz verbunden, bestehen und das Carnotit als gelbe Inkrustation, teilweise als Pulver enthalten. Die Hauptader war auf einer Strecke von 200 Yards zu verfolgen. Eine kleinere Ader von ähnlicher Zusammensetzung lief in einer Entfernung von 5 bis 15 Yards nebenher. Spuren des Carnotits waren in Zwischenräumen auf beiden Adern sichtbar, besonders aber in einem 50 Yards langen Teile derselben, wo die Hauptader eine Mächtigkeit von 2 bis 3½ Fuß besaß. Die entnommenen Proben waren von der Oberfläche der Adern losgebrochen. Ob das Erz auch in größerer Tiefe vorkommt, vermochte der Geologe nicht zu bestimmen. Er hielt aber auf jeden Fall die Anlage von Stollen zur weiteren Verfolgung der Adern für angebracht. Er vermutet, daß die Adern neben Carnotit auch andere uraniumführende Mineralien enthalten. (Nach The Australian Mining Standard.)

Uranvorkommen in Deutsch-Ostafrika. Wie Professor Dr. W. Marckwald auf der 78. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte, die im Herbst v. J. in Stuttgart tagte, berichten konnte, findet sich in Deutsch-Ostafrika eine Pechblende, deren Gehalt an Uranoxyduloxyd 88 Proz. beträgt. Demgemäß übertrifft die Radioaktivität des Erzes diejenige der Joachimstaler Pechblende um ca. 20 Proz. Marckwald schlägt vor, die gelbe Verwitterungskruste dieser Pechblende, ein neues Mineral, Uranylkarbonat, nach dem hochverdienten kanadischen Physiker Rutherford, „Rutherfordin“ zu nennen. Ob das Vorkommen dieser Mineralien in Ostafrika bedeutend genug ist, um eine technische Verarbeitung zu lohnen, läßt sich wegen der Neuheit des Fundes zurzeit noch nicht absehen.

Natronseen in Mexiko. Die Zeitung „Mexican Investor“ macht darauf aufmerksam, daß die mexikanische Regierung in den Natronseen an der Bay von Adair nahe dem kalifornischen Golf ein schätzenswertes Eigentum besitzt. Die Seen liegen in wüster Umgebung zwischen Sanddünen nur etwa 3000 Yards vom Meer entfernt, und die glühende Sonne bewirkt die Verdampfung ihres Wassers. Bei geeigneter Temperatur scheiden sich aus dem Wasser zahllose Kristalle reinen kohlensauren Natrons aus, so daß die Seen aussehen wie große Massen von Schnee und Eis. Die mexikanische Regierung hat die Seen bis jetzt keinem Unternehmer zur Ausbeutung überlassen, weil der Präsident annimmt, daß sie dem Staate so große Reichtümer liefern können wie die Salpetergruben der Republik Chile. Soda wird gegenwärtig bei der Einfuhr nach Mexiko an den Hafenplätzen mit 75 $ für die Tonne bezahlt, während sie von der Adair Bay für ein Drittel dieses Preises zu beschaffen sein würde. Nach Schätzung eines Ingenieurs bergen die Seen genug Natron, um 75 Jahre hindurch täglich 100 Tons zu gewinnen. (Nach Monthly Bulletin of the International Bureau of the American Republics.)

Japan. Die Minenindustrie, welche jetzt eine der wichtigsten Industrien Japans bildet, war früher sehr im Rückstand. Die Regierung, welche diese Industrie zu heben wünschte, bearbeitete selbst einige Minen, wozu sie die neuesten technischen Betriebsmittel aus Europa einführte. Aber der Regierungsbetrieb war in den meisten Fällen von finanziellem Standpunkt aus ein Mißerfolg, und die Minen wurden deshalb zur Vermeidung weiterer Verluste meist an Privatpersonen verkauft, in deren Händen sie bald in einen blühenden Zustand kamen.

Die alte Minenordnung von 1890 ist infolge des Minengesetzes vom Juli 1905 außer Wirksamkeit getreten. Nach diesem Gesetze ist der Minister für Landwirtschaft und Handel ermächtigt, Minenrechte, endgültige oder vorläufige, zu gewähren, zu genehmigen, aufzuheben oder aufzuschieben. Im Interesse der Verwaltung ist das ganze Land in fünf Minenamts-Bezirke geteilt. Der Flächeninhalt eines Grubenfeldes

soll für Kohlenbergwerke nicht weniger als 50000 Tsubo (etwa 1650 a) und für andere Betriebe nicht weniger als 5000 Tsubo sein; er darf andererseits für Betriebe aller Art 600 000 Tsubo (etwa 19800 a) nicht übersteigen. Minenrechte können nur von japanischen Staatsangehörigen und von juristischen Personen, welche in Gemäßheit der japanischen Gesetze errichtet worden sind, erworben werden. (Nach dem vom Kais. Finanzministerium in Tokio herausgegebenen finanziellen und wirtschaftlichen Jahrbuch für Japan 1906.)

Platin. Die rege Nachfrage nach Platin in der elektrotechnischen Industrie hat eine vollständige Platinnot hervorgerufen. Die Zeitschrift „Engeneer" teilt mit, daß der Augustpreis von 4 Pfund Sterling pro Unze bereits auf 5 Pfund Sterling pro Unze gestiegen ist. Im Jahre 1887 kostete Platin in London noch 28 Schilling.

Über die **Bewertung der Antimonerze** wird nach F. T. Havard (Eng. a. Min. Journal 1906. S. 1014) in der „Metallurgie" 1907. S. 25 folgendes mitgeteilt:

Im Jahre 1904 wurden M. 0,40 bis M. 0,50 per kg Antimon im Erz für 50proz. sulfidische Erze gezahlt, während Antimonmetall M. 512,50 bis M. 717,50 per Tonne erzielte. 1905: M. 0,60 bis M. 0,80 per kg Antimon im Erz bei einem Metallpreise von M. 717,50 bis M. 1230. 1906: Preissteigerung von M. 0,80 bis M. 1,50 per kg Antimon im Erz, vereinzelt sogar noch höher, während der Metallpreis von M. 1230 auf M. 2460 stieg.

Im Mai boten Händler den Hüttenwerken Erze nach der alten Formel an:

$$0{,}9\ T \cdot (P - 330) = V,$$

in welcher T den Gehalt an Antimon in Prozent, P den Marktpreis des Antimonmetalles und V den Wert in Francs in Havre, Marseille, Antwerpen oder Hamburg bezeichneten. Selbstverständlich wurden für arme, mit anderen Erzen verunreinigte oder sonstwie schwer verschmelzbare Antimonerze niedrigere Preise für das kg Antimon im Erz bezahlt.

Raseneisenstein als Baumaterial (vergl. d. Zeitschr. 1907. S. 34) wurde auch in Mecklenburg, besonders im Südwesten des Landes, früher mehrfach benutzt. Das Bild eines solchen Hauses findet sich in meinem „Quartär von Nordeuropa," S. 336; die Reisenden der Berlin-Hamburger Strecke können in Ludwigslust von der Bahn aus die lange, aus Raseneisen gebaute Mauer des Stiftes Bethlehem sehen. Das Erz wurde früher auch verhüttet; Lisch gibt in seinen Jahrbüchern 1842 die Geschichte der meckl. Eisenhütten; vergl. auch Geinitz, Der Boden Mecklenburgs, Stuttgart 1885. S. 22. *E. Geinitz.*

Goldgewinnung in Transvaal. Eine Fortsetzung der in d. Zeitschr. 1904. S. 108 für die Zeit bis Ende 1903 gebrachten Tabellen ergibt folgendes Bild:

1. Total-Gold-Ausbeute aus dem ganzen Transvaal (Witwatersrand und Aufsendistrikte) bis dato (£).

Bis 1903	108 452 581
1904	16 021 043
1905	20 802 074
1906	24 579 987
	169 855 685

2. Die monatliche Gold-Ausbeute des ganzen Transvaal seit 1904 (£).

	1904	1905	1906
Januar	1 226 846	1 568 508	1 820 739
Februar . . .	1 229 726	1 545 371	1 731 664
März	1 309 329	1 698 340	1 884 815
April	1 299 576	1 695 550	1 865 785
Mai	1 335 826	1 768 734	1 959 062
Juni	1 309 231	1 751 412	2 021 813
Juli	1 307 621	1 781 944	2 089 004
August	1 326 468	1 820 496	2 162 583
September . .	1 326 506	1 769 124	2 145 575
Oktober . . .	1 383 167	1 765 047	2 296 361
November . .	1 427 947	1 804 253	2 265 625
Dezember . .	1 538 800	1 833 295	2 336 961
Zusammen . .	16 021 043	20 802 074	24 579 987

Neu-Seelands Kohlenausbeute und Goldausfuhr. (Nach dem „New Zealand Official Year Book, 1906".

Kohlenausbeute in Tons:

Vor 1878 . . zusammen	709 931
1878	162 218
1880	299 923
1890	637 397
1900	1 093 990
1901	1 227 638
1902	1 362 702
1903	1 420 193
1904	1 537 838
1905	1 585 756

Goldausfuhr in £:

1857	40 442
1860	17 585
1870	2 157 585
1880	1 220 263
1890	751 360
1900	1 439 602
1901	1 753 784
1902	1 951 426
1903	2 037 832
1904	1 987 501
1905	2 093 936

Das Quecksilbergeschäft in Rußland. Das Quecksilbergeschäft in Rußland geht von Jahr zu Jahr zurück, wie sich auch im Welthandel mit diesem Metall eine Tendenz der Abnahme bemerkbar macht. Die Nikolajewsche Quecksilbergrube in Dagestan hat bei ihrer geringen Produktion (etwa 50 000 Pud Erz) keinen Einfluß auf den Quecksilbermarkt. Es bleibt demnach nur noch die Nikitowsche Lagerstätte übrig, die von der Aktiengesellschaft „Quecksilbergeschäft von A. Auerbach & Co." ausgebeutet wird. Die Produktion dieses Quecksilberwerks repräsentiert demnach die ganze russische Quecksilberproduktion; sie lieferte in den letzten Jahren folgende Mengen in Pud:

	1904	1905	1906
Quecksilbererze .	5 874 200	5 131 530	4 661 210
Daraus wurde an reinem Quecksilber gewonnen	20 256	19 401	12 849

Aus diesen Ziffern ist ersichtlich, daß der Quecksilbergehalt in den russischen Erzen abnimmt. Dieser Umstand verteuert die Produktion, was gleichzeitig mit der bedeutenden Abnahme der Nachfrage nach Quecksilber auf dem Weltmarkte auf das Quecksilbergeschäft einwirkt.

Vereins- u. Personennachrichten.

Deutsche geologische Gesellschaft. Der Vorstand für 1907 besteht aus

Herrn Beyschlag als Vorsitzenden
- Rauff, Scheibe als stellvertr. Vorsitzenden,
- Jentzsch als Archivar,
- Zimmermann als Schatzmeister,
- Krusch, Kühn, Eberdt, Krause als Schriftführern.

Die diesjährige Hauptversammlung findet im Herbst in Basel statt.

In der Sitzung vom 2. Januar 1907 sprach u. a. Herr G. Steinmann über die Zinnerzlagerstätten Bolivias, worüber im Protokoll (Monatsberichte d. D. geol. Ges. 1907. S. 7—9), wie folgt, berichtet wird:

Stelzner hat nach den Berichten und Proben, die ihm von verschiedenen Bergleuten eingesandt waren, und nach der vorliegenden Literatur ein klares und im wesentlichen zutreffendes Bild von der Eigenart der bolivianischen Silber-Zinnerzlagerstätten geliefert; aber der Mangel eigener Beobachtungen an Ort und Stelle läßt es begreiflich erscheinen, daß seine Schilderungen noch vervollständigt oder verbessert werden können. Zudem sind im Laufe der letzten Jahre besonders im nordöstlichen Teile der bolivianischen Ostkordillere eine größere Anzahl von Zinnerzvorkommnissen entdeckt und in Betrieb genommen worden, die einen vollständigeren Überblick über die Verbreitung der Zinnerzgänge und über die Art ihrer Abhängigkeit von den tertiären Eruptivgesteinen gewähren, als man ihn früher hatte. Mein Weg führte mich auf meiner letzten Reise gerade über mehrere dieser neuentdeckten Vorkommnisse. Sie liegen zumeist weiter gegen O vorgeschoben als die bisher bekannten, so die Gruben des Cerro Leque, S. Arque, zwischen Cochabamba und Oruro. An diesem Berge, der, soweit ich ermitteln konnte, nur aus untersilurischen Schiefern aufgebaut ist, sind etwa $^1/_2$ Dutzend Betriebe im Gange, auf denen fast nur reine Zinnerzgänge abgebaut werden; andere Erze mit Ausnahme von Eisenkies scheinen ganz zu fehlen. Bemerkenswert ist aber weiterhin, daß liparitische oder dazitische Eruptive, an deren nächste Nähe die Silber-Zinnerzgänge sonst allgemein geknüpft erscheinen, hier anstehend nicht zu sehen, auch nicht als Geröll zu finden sind, obgleich an den kahlen und weithin übersehbaren Bergen jedes derartige Vorkommnis leicht bemerkt werden müßte. Ähnlich liegen die Verhältnisse in weiter nördlich gelegenen Gebieten der Ostkordillere, in der Kordillere von Tres Cruces und von Araca im S des Illimani. Auch hier begegnen wir z. T. sogar sehr reichen Zinnerzgängen, die vielfach keine unmittelbaren Beziehungen zu benachbarten Liparitgängen erkennen lassen, und die durch die Abwesenheit oder doch durch das vollständige Zurücktreten aller anderen Mineralien außer Eisenkies und Quarz charakterisiert sind.

Dennoch kann es bei der ausgesprochenen Verknüpfung der normalen Silber-Zinnerz-Gänge vom Typus Potosí mit den erwähnten Eruptivgesteinen keinem Zweifel unterliegen, daß auch diese einförmigen Zinnerzgänge, die man als Typus Araca bezeichnen könnte, dem gleichen Herde entstammen wie jene. Sie erscheinen als die äußersten Ausläufer der Erzgangformation, die mit der Entfernung von dem Ursprungsherde an Zinn reicher, an anderen Erzen ärmer werden. Aus der Tatsache, daß sie hier und dort bis in die nächste Nähe der Granitmassive silurischen Alters der Ostkordillere sich erstrecken, wie bei Araca (Viloco) oder gar gelegentlich im Granit selbst aufsetzen (Milluni), darf aber keineswegs geschlossen werden, daß sie zu diesen Graniten in irgendwelcher genetischen Beziehung stehen. Es handelt sich dabei vielmehr nur um ein zufälliges und ganz seltenes Zusammentreffen.

Es ist nun schon von Stelzner dargelegt worden, daß, wo Silber- und Zinnerze im gleichen Gangsystem auftreten wie bei Potosí, die Zinnerze zumeist den oberen, die Silbererze usw. den unteren Teufen angehören. Stelzner spricht daher von zinnernen Hüten im gleichen Sinne, wie man von eisernen Hüten bei Erzgängen redet, d. h. er erklärt das zinnerzreiche Ausgehende der Erzgänge nicht durch eine ursprünglich verschiedene Erzführung, sondern durch nachträgliche Verwitterungsvorgänge entstanden. Wenn er auch die Möglichkeit einer primären Differenzierung der erzbringenden Lösungen nicht vollständig leugnet, so hält er doch den tatsächlichen Beweis dafür nicht für erbracht.

Mir will es aber scheinen, als ob die erwähnten Zinnerzgänge im östlichen Zuge der Ostkordillere, in und mit denen meines Wissens überhaupt andere irgendwie nennenswerte Erzvorkommnisse nicht angetroffen sind, nur durch eine ursprüngliche Differenzierung in der Lösung zureichend erklärt werden können. Denn das Zinn tritt hier vielfach gar nicht in der Form des Holzzinnes auf, das in der Tat mit Recht als Zersetzungsprodukt geschwefelter Erze aufgefaßt werden kann, sondern es erscheint zumeist als Zinnstein in kleinen, zuweilen aber auch sehr großen Kristallen, wie auf der Grube Viloco, und damit zusammen tritt nur Quarz und Brauneisen oder Eisenkies auf. Wo aber Eisenkies noch vorhanden ist, kann von einer Hutbildung im Sinne sekundärer Verwitterung keine Rede sein, da dieses Erz bekanntlich am frühesten der Oxydation anheimfällt.

Man kann vielmehr die quarz-, eisenkies- und zinnerzführenden Gänge der Ostkordillere, die sich von den anstehenden Eruptivmassen weiter zu entfernen scheinen als die Gänge vom Typus Potosí, als die extremste Ausgestaltung der dortigen Silber-Zinnerz-Gänge betrachten (Typus Araca) und ihre einförmige Erzführung auf einen primären Sonderungsvorgang in der erzbringenden Lösung zurückführen. Dabei lassen sie in ihrem Bestande eine gewisse Ähnlichkeit mit den Goldquarzgängen erkennen, da sie ebenfalls als Gangmineralien nur Quarz und Eisenkies führen. Genetisch scheiden sie sich aber scharf von den Goldquarzgängen der Ostkordillere, die nicht mit jungtertiären Lipariten, sondern mit den obersilurischen Granititen des nördlichen Teils der Ostkordillere verknüpft sind.

Der alle drei Jahre wiederkehrende **Allgemeine Deutsche Bergmannstag** wird im Jahre 1907 für die Kaliindustrie ein besonderes Interesse bieten, da unter den Bergbauzweigen der Thüringer Lande der Kalibergbau allmählich die größte Bedeutung erlangt hat. Es werden daher im Anschluß an die vom 9. September ab in Eisenach abzuhaltenden Sitzungen Exkursionen in die Kaligebiete von Salzungen und Umgebung und von Sondershausen-Bleicherode unternommen werden. Von Festschriften ist neben solchen über den Braunkohlen- und Kupferschieferbergbau eine umfangreiche Veröffentlichung über die Kaliindustrie in Vorbereitung, die besondere Beachtung verdient, weil damit zum ersten Male eine systematische Darstellung der gesamten Kaliindustrie — etwa als bescheidenes Seitenstück zu dem bekannten „Sammelwerk“ über den Ruhrkohlenbergbau — geboten wird. Die einzelnen Teile dieser Festschrift, ein geologischer, bergtechnischer, fabriktechnischer und ein wirtschaftlicher Teil, werden von verschiedenen Verfassern bearbeitet. Am willkommensten dürfte der geologische Teil sein, der unter Aufsicht des Geheimen Bergrats Beyschlag von der Königl. Geologischen Landesanstalt herausgegeben wird. Die Bearbeitung ist so zeitig in Angriff genommen, daß die Veröffentlichung zum Bergmannstag in allen Teilen fertiggestellt sein wird.

Dritter deutscher Kalitag. Die Bezirksvereine Hannover und Sachsen-Anhalt des Vereins deutscher Chemiker haben im Jahre 1905 die sogenannten Kalitage ins Leben gerufen, um den wissenschaftlich oder praktisch in der Kaliindustrie tätigen Kreisen durch jährliche Zusammenkünfte Gelegenheit zur Pflege der gemeinschaftlichen Interessen und des persönlichen Verkehrs zu bieten. Der erste Kalitag fand am 9. und 10. Dezember 1905 in Hannover, (vergl. d. Z. 1905. S. 432) der zweite am 12. und 13. Mai 1906 in Staßfurt (vergl. d. Z. 1906. S. 244) statt. Zum dritten Male rüstet sich der Verein zu einer ähnlichen Veranstaltung, die am 4. und 5. Mai in Hildesheim abgehalten werden soll. Für wissenschaftliche Vorträge sind in Aussicht genommen: 1. Bericht der beim zweiten Kalitag gewählten Kommission; 2. Vortrag über die Arten und Mengen der fallenden Abwässer, sowie die Möglichkeiten ihrer Beseitigung, gehalten von den Herren Prof. Dr. Vogel und Dr. Weigelt, Berlin; 3. Vortrag über die industrielle Verwertung der Kalisalze, gehalten von Dr. Kubierschky, Braunschweig; 4. Referat über die Steuergrenze der Kalisalze, gehalten von Dr. Kubierschky. An den Kalitag soll sich eine Exkursion nach dem Kaliwerk Hildesia und Besichtigung der durch ihre historischen Schönheiten berühmten Stadt Hildesheim und ihrer Umgebung anschließen. Zuschriften sind an Dr.-Ing. Weiskopf, Hannover, Sophienstraße 3, zu richten.

Prof. Dr. L. Milch, Privatdozent für Mineralogie und Geologie und Assistent am Mineralog. Institut der Universität Breslau, hat zum 1. April 1907 den als Ruf a. o. Professor nach Greifswald angenommen, als Nachfolger von Prof. Dr. Traube.

Den Geologen Dr. phil. Max Blanckenhorn in Deutsch-Wilmersdorf und Dr. phil. Paul Oppenheim in Groß-Lichterfelde ist das Prädikat Professor beigelegt worden.

Dr. W. v. Knebel führte sich mit einer Antrittsvorlesung über die Anschauungen vom Erdinnern als Privatdozent für Geologie und Paläontologie in der philosophischen Fakultät der Berliner Universität ein.

Der Herausgeber dieser Zeitschrift, Bergingenieur Max Krahmann, seit 1904 Privatdozent für Berg- und Hüttenwirtschaftslehre und Montanstatistik an der Kgl. Bergakademie zu Berlin (vergl. d. Z. 1904. S. 429), ist auch an der Kgl. Technischen Hochschule zu Charlottenburg in der Abteilung für Chemie und Hüttenkunde als Privatdozent zugelassen worden. Die Antritts-Vorlesung „Über Deutschlands Lagerstättenvorräte“ findet am 8. März statt.

Der soeben erschienene 52. Jahrgang des Berg- und Hüttenkalenders für 1907 (Verlag von G. D. Baedeker, Essen, Pr. M. 3,50) unterscheidet sich in vorteilhafter Weise von den früheren Jahrgängen. Der neue Herausgeber hat den Text wesentlich umgestaltet und erweitert. In erster Reihe ist zu erwähnen, daß die Personalien außer auf Preußen, Bayern und Elsaß-Lothringen nun auch auf das Königreich Sachsen, auf Hessen, Anhalt und Braunschweig ausgedehnt worden sind. Ferner sind neu aufgenommen die Vorschriften über die Ausbildung und Prüfung für den höheren Staatsdienst in der Berg- u. s. w. Verwaltung, Angaben über Gehälter, Wohnungsgeldzuschüsse, Servisklassen, Tagegelder, Reisekosten und Umzugskosten. Als eine willkommene Neuerung sind die Abschnitte von Geologie und Mineralogie zu begrüßen, denen einige Übersichtskärtchen über die wichtigsten Bergbaubezirke hinzugefügt sind.

Schluß des Heftes: 28. Februar 1907.

Verlag von Julius Springer in Berlin N. — Universitäts-Buchdruckerei von Gustav Schade (Otto Francke) in Berlin N.

Anemometer

Neueste Konstruktionen
::: für technische und :::
wissenschaftliche Zwecke

Grubenanemometer

fabriziert seit 30 Jahren als Spezialität

Georg Rosenmüller, Dresden-N.

Viele höchste Auszeichnungen.
Illustrierte Preisliste kostenfrei.
[302]

Verlag von Julius Springer in Berlin.

Sprengstoffe u. Zündung der Sprengschüsse

mit besonderer Berücksichtigung der

Schlagwetter- und Kohlenstaubgefahr

auf Steinkohlengruben.

Von

F. Heise,

Professor an der Königlichen Bergakademie zu Berlin.

Mit 146 in den Text gedruckten Figuren.

In Leinwand gebunden Preis M. 7,—.

Verlag von Julius Springer in Berlin.

Fortschritte der praktischen Geologie.

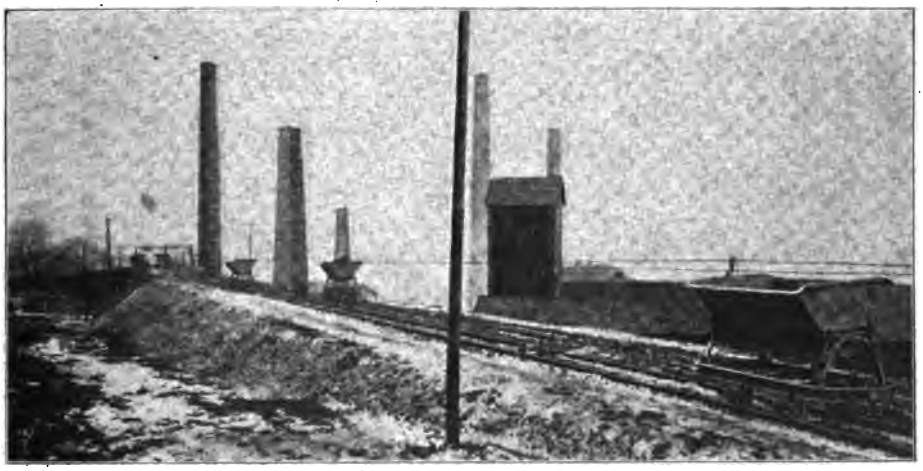
Erster Band. 1893 bis 1902.

(Zugleich General-Register der Zeitschrift für praktische Geologie. Jahrgang I bis X, 1893 bis 1902.)

Von

Max Krahmann.

Mit 136 Kartenskizzen etc. und 45 statist. Tabellen. — Preis M. 18.—; in Halbfranz gebunden M. 20,—.



Gesellschaft für Förderanlagen
Ernst Heckel m. b. H.

Drahtadresse: Förderanlagen

St. Johann-Saar

Weltausstellung Lüttich 1905 Grand Prix

Maschinelle Seil- und Kettenförderungen

Drahtseilbahnen
Rangierförderungen
Verlade-Einrichtungen mit Seilbetrieb
Schachtförderungen System Koepe-Heckel
Schrämmaschinen [312]

Schachtbauten

nach verbesserter Gefriermethode, **unter voller Garantie für das Gelingen,** durch Schwimmsand und wasserreiche Gebirge, führt bis zu den größten Teufen, inkl. Abteufen und Ausbau, aus die

Tiefbau- u. Kälteindustrie Aktiengesellschaft vorm. Gebhardt & Koenig zu Nordhausen.

In der letzten Zeit vollendeten wir **2 Schächte** für die **Société anonyme des Charbonnages „Willem Sophia" in Spekholzerheide** (Holl. Limburg), **2 Schächte** für die **Vereinigungsgesellschaft für Steinkohlenbau im Wurmrevier zu Kohlscheid, 1 Schacht** für das **Gewerkschaftl. Braunkohlenbergwerk „Cons. Sophie" bei Wolmirsleben, 1 Schacht** 5,50 m l. Durchm. bei **Güsten** für die **Herzogl. Anhalt. Regierung, 2 Schächte 5 m Durchm.** für die **Consol. Alkaliwerke zu Westeregeln, 1 Schacht** für das **Consol. Braunkohlenbergwerk Grube Marie bei Atzendorf, 2 Schächte 108 m** für die **Société des Charbonnages Réunis Laura & Vereeniging in Eygelshoven** (Holl. Limburg), **2 Schächte** für die **Washington Colliery bei Newcastle** (England), **1 Schacht** für die **Arenbergsche Aktiengesellschaft für Bergbau und Hüttenbetrieb in Essen a. d. Ruhr, 2 Schächte 147 m Teufe und 6,1 m Durchm.** für die **Gewerkschaft Auguste Viktoria, Recklinghausen, 1 Schacht** für die **Braunschweigische Kohlenbergwerke in Helmstedt Grube Treue, 2 Schächte in Galizien** für Herrn **Dr. Arnold Rapoport, Edler von Porada, Wien, 2 Schächte** für die **holländische Staatsregierung** bei **Onderspekholz, 2 Schächte** für den **Marquis of Londonderry** in **Seaham-Harbour** (England), **1 Baugrube** für **Rudolph Hertzog, Berlin,** von ca. 400 qm Oberfläche, 11 m Teufe, **1 Schacht** für die **Gesellschaft Les Petits Fils de François de Wendel & Cie. in Stieringen-Wendel** 5,8 m Durchm. 191 m Teufe, **1 Schacht** für die **Bergwerksgesellschaft Trier m. b. H. bei Hervest-Dorsten** 6,1 m Durchm., 133 m Teufe, **1 Schacht** für die **Saar- und Moselbergwerksgesellschaft zu Karlingen** 6,1 m Durchm., 175 m Teufe, **1 Schacht** für die **Gewerkschaft Deutscher Kaiser bei Hamborn,** 7,0 m Durchm., 96 m Teufe.

Einzig bestehende Firma, welche in den letzten Jahren das Gefrierverfahren in Deutschland bei vielen Schächten erfolgreich anwendete.

Zur Zeit 12 Anlagen im Gange, zu deren Besichtigung wir Interessenten gern Gelegenheit geben. [296]

Uebernahme von Tiefbohrungen bis zu den grössten Teufen.

Beste Referenzen ▪▪ Langjährige Erfahrungen ▪▪ Patente in diversen Ländern.

Max Krahmann,

Bergingenieur, Privatdozent für Bergwirtschaftslehre an der Königl. Bergakademie zu Berlin.

Bureau für praktische Geologie.

Redaktion der „Zeitschrift für praktische Geologie".

Fernsprecher: Amt II 2538.

Händelstr. 6[I]. **BERLIN NW.** 23 Händelstr. 6[I].

Bankkonto: A. Schaaffhausen'scher Bankverein.

Telegramm-Adresse: **Krahmann Berlin Händelstrafse.**

Code: **Bedford Mc Neill.**

Das **Bureau für praktische Geologie** liefert **Gutachten** über alle geologischen und juristischen Fragen des Bergbaues, der Baumaterialienbeschaffung und der Wasserversorgung, weist das Vorkommen und die Verwendung aller mineralischen Rohstoffe nach, vermittelt ihre Aufsuchung und Prüfung und übernimmt die **Schätzung** von Bergwerken und Lagerstätten, die geologische **Leitung** von Aufschlussarbeiten, die Kontrolle von Tiefbohrungen, die Durchführung von Muthungs- und Verleihungsangelegenheiten u. dergl.

Verlag von Julius Springer in Berlin.

Der Grubenausbau.

Von **Hans Bansen.**

Mit 352 in den Text gedruckten Figuren. — In Leinwand gebunden Preis M. 7.—.

Verlag von Julius Springer in Berlin N. — Universitäts-Buchdruckerei von Gustav Schade (Otto Francke) in Berlin N.

14489

Zeitschrift für praktische Geologie

mit besonderer Berücksichtigung der Lagerstättenkunde.

Unter ständiger Mitwirkung von

Oberbergrat Prof. Dr. **R. Beck** in Freiberg i. S., Geh. Bergrat Prof. Dr. **Fr. Beyschlag** in Berlin, **S. F. Emmons**, Staatsgeolog in Washington, D. C., Dr. **E. Hussak**, Staatsgeolog in São Paulo, Brasilien, Prof. Dr. **K. Keilhack**, Landesgeolog in Berlin, Prof. **J. F. Kemp** in New-York, Prof. Dr. **F. Klockmann** in Aachen, Geh. Bergrat Prof. Dr. ing. **Köhler** in Clausthal, Prof. Dr. **P. Krusch**, Landesgeolog in Berlin, Prof. **L. De Launay** in Paris, Prof. Dr. **A. Leppla**, Landesgeolog in Berlin, Dr. **B. Lotti**, Oberingenieur und Geolog in Rom, Prof. **H. Louis** in New-Castle-upon-Tyne, Prof. Dr. **G. A. F. Molengraaff** in Pretoria, Prof. Dr. **K. Oebbeke** in München, Prof. Dr. **A. Schmidt** in Heidelberg, Prof. Dr. **W. Vernadsky** in Moskau, Prof. **J. H. L. Vogt** in Kristiania, **H. V. Winchell** in St. Paul, Minn.

herausgegeben

von

Max Krahmann.

Verlag von Julius Springer in Berlin N.

Heft **3.** *S. 73—100.* *A* März. XV. Jahrgang. **1907.**

Die *Zeitschrift für praktische Geologie*

berichtet in Original-Beiträgen, Referaten, Literatur-Nachweisungen, Notizen etc. über die Fortschritte und Ergebnisse der geologischen Landesaufnahmen aller Länder, erörtert die praktischen Aufgaben und Methoden der geologischen Forschung, bringt Beschreibungen von Lagerstätten nutzbarer Mineralien jeder Art, und zwar unter besonderer Berücksichtigung der Bauwürdigkeit und der Produktionsverhältnisse, und macht über alle wichtigeren neuen Aufschlüsse zuverlässige Mitteilungen.

Beiträge werden gut honoriert und wie alle für die Redaktion bestimmten Mitteilungen, Sonderabzüge, Rezensionsexemplare u. s. w. erbeten unter der Adresse des Herausgebers

Max Krahmann, Bergingenieur in Berlin NW. 23, Händelstraße 6.

erscheint in monatlichen Heften von etwa 40 Seiten und kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der Verlagshandlung zum Preise von M. 18,— für den Jahrgang bezogen werden.

Anzeigen betreffend Literatur, Sammlungen, Tiefbohrungen, Bergwerks-Maschinen und sonstige Gruben-Bedarfsartikel werden von der Verlagshandlung sowie von allen soliden Annoncenbureaux zum Preise von 50 Pf. für die einspaltige Petitzeile aufgenommen.

Bei jährlich 3 6 12 maliger Wiederholung kostet die Zeile 45 40 30 Pf.

Beilagen werden nach Vereinbarung beigefügt.

Verlagsbuchhandlung von Julius Springer in Berlin N., Monbijouplatz 3.

Inhalt.

Originalbeiträge: E. Weinschenk: Die Nickelmagnetkieslagerstätten im Bezirk St. Blasien im südlichen Schwarzwald (Taf. I und II) S. 73. — J. H. L. Vogt: Über magmatische Ausscheidungen von Eisenerz im Granit. Vorläufige Mitteilung (Fig. 35—39) S. 86.

Literatur: Die erzführenden Triasschichten Westgaliziens (F. Bartonec); Die Genesis des Sächsischen Granulitgebirges (H. Credner); Die Eisenerzlagerstätten des Magnetberges im südlichen Ural und ihre Genesis (J. Morozewicz); Über die färbende Substanz im roten Carnallit (O. Ruff); Die Beurteilung von Koks nach seinem Aussehen (A. Thau); Neuste Erscheinungen S. 89.

Notizen: Wolframerze in Spanien; Erdöl in dem Salzbergwerk Desdemona bei Alfeld a. Leine; Die Schwefelindustrie S. 92.

Vereins- und Personennachrichten: Wissen, Können und — Wirtschaften; Die Geologische Landesanstalt und Bergakademie im Preußischen Abgeordnetenhause; Etat der Geologischen Landesanstalt und der bergtechnischen Lehranstalten in Preußen für 1907; Niederrheinischer Geologischer Verein; Kalisyndikat; Gesellschaft für wirtschaftliche Ausbildung in Frankfurt a. M.; u. s. w. S. 93.

(Schluß des Heftes: 20. März. 1907.)

Orts-Register.

Albtal, Gneis 79.
Alfeld, Erdöl, Salz 92.
Arnoldsloch, Serpentin 79.
Berlin, Geol. Landesanstalt, Bergakademie 93, 98.
Bonn, Niederrheinischer Geologischer Verein 100.
Burgbrohl, Niederrheinischer Geologischer Verein 100.
Cáceres, Wolfram 92.
Canada, Nickelerze 73.
Clausthal, Etat der Bergakademie 98.
Córdoba, Wolfram 92.
Coruna, Wolfram 92.
Deutschland, Lagerstättenwirtschaft 93.
Fiskefjord, Magnetit 87.
Frankfurt a. M., Gesellschaft für wirtschaftl. Ausbildung, Preisausschreiben 100.
Galizien, erzführende Triasschichten 89.
Hindö, Magnetit 87.
Höhenschwand, Geologie 78.
Horbach, Nickelmagnetkies, Geologie 74.
Jaworzno, erzführende Trias 89.
Jörendal, Magnetit 87.
Lofotinseln, Magnetitlagerstätten 86, 89.
Louisiana, Schwefelproduktion 93.
Magnetberg, Eisenerzlagerstätten 90.
Montaro, Wolfram 92.
Norwegen, Nickelmagnetkies 76.
— Magnetitlagerstätten 86.
Peru, Schwefel 93.
Pontevedra, Wolfram 92.
Preußen, Geol. Landesanstalt, Bergakademie 93, 98.
Saarbrücken, Etat der Bergschule 98.
Sachsen, Genesis des Granulitgebirges 90.
Salamanca, Wolfram 92.
San Finx, Wolfram 92.
St. Blasien, Nickelmagnetkies, Geologie 73.
Scheuerloch, Nickelmagnetkies 74.
Schwarzwald, Nickelmagnetkieslagerstätten 73.
Schweiderich, Nickelmagnetkies 73.
Sechura, Schwefel 93.
Sizilien, Schwefelindustrie 93.
Smorten, Magnetit 87.
Sohland, Nickelmagnetkies 74, 77.
Spanien, Wolframerze 92.
Staßfurt, Kalisyndikat 100.
Sudbury, Nickelmagnetkies 73.
Tiefenstein, Gneis 79.
Todtmoos, Nickelmagnetkies 74.
— Norit 81.
Trzebinia, erzführ. Trias 89.
Ural, Eisenerzlagerstätten 90.
Verein. Staaten von Amerika, Schwefelproduktion 93.
Wittenschwand, Serpentin 79.

Verlag von Julius Springer in Berlin.

Der Steinkohlenbergbau

des Preussischen Staates in der Umgebung von Saarbrücken.

Festschrift

zum IX. Allgemeinen Deutschen Bergmannstag zu St. Johann-Saarbrücken.

September 1904.

Mit zahlreichen Textfiguren und lithographierten Tafeln.

In 6 Teilen. Lex.-8°. Kartoniert Preis M. 15,—.

Inhaltsverzeichnis.

I. Das Saarbrücker Steinkohlengebirge. Von Geh. Bergrat A. Prietze, Kgl. Landesgeol. Dr. Leppla, revid. Markscheider R. Müller und Gasinspektor M. Hohensee. Mit 12 Textfiguren und 7 lith. Taf. (98 S.)
II. Geschichtliche Entwickelung des Steinkohlenbergbaues im Saargebiete. Von Geh. Bergrat A. Hasslacher. Neubearbeitung und Fortführung der vom Verf. im Jahre 1884 in der „Zeitschrift für das Berg-, Hütten- und Salinenwesen im Preußischen Staate“ (Bd. 32) veröffentlichten Abhandlung. Mit 3 lith. Taf. (189 S.)
III. Der technische Betrieb der staatlichen Steinkohlengruben bei Saarbrücken. Von Berginspektor R. Mellin. Mit 58 Textfiguren und 14 lith. Tafeln. (386 S.)
IV. Die Absatzverhältnisse der königl. Saarbrücker Steinkohlengruben in den letzten 20 Jahren (1884 bis 1903). Von Bergrat R. Zörner. Mit 4 lith. Taf. (54 S.)
V. Die Kohlenaufbereitung und Verkokung im Saargebiet. Von Berginspektor Mengelberg. Unter Benutzung der gleichnam. Abhandlung von Rich. Remy aus dem Jahre 1890 bearb. Mit 43 Textfiguren und 14 lith. Taf. (133 S.)
VI. Die Entwickelung der Arbeiterverhältnisse auf den staatlichen Steinkohlenbergwerken vom Jahre 1816 bis zum Jahre 1903. Von Berginspektor E. Müller. Mit 3 lith. Taf. (158 S.)

Zu beziehen durch jede Buchhandlung.

Emil Jakob

dipl. Bergingenieur und verpflichteter Markscheider

in Freiberg in Sachsen

fertigt

Karten, Profile und Grubenrisse für Bergwerke

auch nach dem Auslande. [308]

A. Sarstedt, Maschinenfabrik, **Aschersleben.**

Bedeutende Spezialfabrik für

Seil- und Kettenförderungen. [288]

Kostenanschläge und Projekte unentgeltlich.

Vorzügliche Referenzen. Langjährige Erfahrungen.

[996]

Zeitschrift für praktische Geologie.

1907. März.

Die Nickelmagnetkieslagerstätten im Bezirk St. Blasien im südlichen Schwarzwald.

Von

E. Weinschenk in München.

Einer Einladung des Herrn Bergwerksdirektors E. Notton in Köln folgend, nahm ich im vergangenen Herbst Gelegenheit, die in der Literatur häufig erwähnten, niemals aber genauer untersuchten Lagerstätten von Nickelmagnetkies im südlichen Schwarzwald eingehenden Studien zu unterziehen, wobei mir obenerwähnter Herr, der Besitzer der in dem Gebiete vorhandenen Schürfe, durch seine sachkundige Führung weitgehende Unterstützung bot, für welche ich ihm auch hier bestens danke. Eine ziemlich ausführliche Begehung der weiteren Umgebung lieferte ein günstiges und in vielen Beziehungen bisher völlig unbekanntes Material nicht nur für die Auffassung der Lagerstätte selbst, sondern namentlich auch für die geologischen und petrographischen Verhältnisse, welche bisher ebenso sehr vernachlässigt worden sind.

Die Bearbeitung der zahlreichen Dünnschliffe war eben abgeschlossen, als eine vorläufige Mitteilung von Philipp[1]) erschien, der in benachbarten Teilen des südlichen Schwarzwalds mit meinen Beobachtungen sehr nahe übereinstimmende Entdeckungen gemacht hat, deren ausführliche, petrographische Beschreibung er sich vorbehält. Ich habe daher selbstverständlich davon abgesehen, meine Beobachtungen in bezug auf die speziellen geologisch-petrographischen Verhältnisse zunächst weiter zu verwerten, und werde in dieser Beschreibung der Lagerstätten nur insoweit auf dieselben zurückgreifen, als sie für diese von einschneidender Bedeutung sind.

Die geologische Untersuchung des Gebietes wurde zuerst von Schill 1862—1865 ausgeführt und ist publiziert in den „Beiträgen zur Statistik der inneren Verwaltung des Grosherzogtums Baden“ (23. Heft, Geologische Beschreibung der Umgebungen von Waldshut. Karlsruhe 1867), in welcher auch die Nickellagerstätten in kurzen Zügen besprochen sind. Später beschäftigte sich noch Knop[2]) mit der Beschaffenheit der Erze, deren wichtigstes, den Nickelmagnetkies, er nach dem Vorkommnis bei dem Gehöft Horbach, unweit von Wittenschwand, mit dem Namen Horbachit bezeichnete. Sonst wurde das Vorkommen meist nur kurz gestreift, und eine Folge der ungenügenden Spezialliteratur ist es auch, daß in den einschlägigen Lehrbüchern[3]) meist mit wenigen Worten über das interessante Vorkommen hinweggegangen wird.

Die Paragenesis der Erze ist die gewöhnliche, einfache der sog. Nickelmagnetkieslagerstätten[4]), deren hauptsächlichste Vertreter der ausgedehnten Vorkommnisse der Umgebung von Sudbury in Canada darstellen, welche wegen ihrer großen technischen Wichtigkeit zu einer sehr umfangreichen Literatur Anlaß gaben, deren Zusammenstellung man in den größeren Handbüchern der Erzlagerstättenlehre[5]) nachsehen möge. Gleichfalls sehr eingehend studiert sind die ziemlich kleinen, aber zahlreichen Vorkommnisse Skandinaviens, die namentlich durch die zusammenfassenden Abhandlungen von Vogt[6]) eine große Bedeutung für die Lagerstättenlehre überhaupt erhalten haben. Auch sonstige, meist ziemlich unbedeutende Bildungen dieser Gruppe, wie z. B. jene vom Schweiderich bei Schluckenau in Böhmen und die benach-

[1]) H. Philipp: Vorläufige Mitteilung über Resorptions- und Injektionserscheinungen im südlichen Schwarzwald. Zentralbl. Mineral. 1907. 1.

[2]) Knop: Über die Nickelerze von Horbach bei St. Blasien. Neues Jahrb. 1873. 521.

[3]) Vergl. A. v. Groddeck: Die Lehre von den Lagerstätten der Erze 1879. S. 110. — R. Beck: Lehre von den Erzlagerstätten 1900. S. 46. — Stelzner-Bergeat: Die Erzlagerstätten 1904 bis 1906. S. 46. — E. Fuchs et de Launay: Traité des gites minéraux et métallifères 1893. S. 68; zu letzterem ist zu bemerken, daß die dort aufgeführten Vorkommnisse: Horbach, Urberz (lies Urberg) und St. Blasien ein- und dasselbe sind.

[4]) Vergl. besonders die grundlegende Arbeit von H. B. v. Foullon: Über einige Nickelerzvorkommen. Jahrb. geol. Reichsanstalt. 1892. 42. 276.

[5]) Vergl. auch T. L. Walker, d. Z. 1897. 297; sowie die ausführliche Abhandlung von A. P. Coleman: The Sudbury nickel field. Rep. canad. bur. mines 1905. **14**. III, in welcher alle Resultate der bisherigen Untersuchungen zusammengefaßt sind.

[6]) J. H. L. Vogt: Bildung von Erzlagerstätten durch Differentiationsprozesse in basischen Eruptivmagmata. Z. f. pr. Geol. 1893. S. 4, 125 u. 257. Ferner: Platingehalt im norwegischen Nickelerz. Ebenda 1902. 258.

barten bei Sohland[7]) an der Spree, jene von Varallo etc. in Piemont sind eingehender und mit moderneren Mitteln untersucht worden als die hier in Betracht kommenden des südlichen Schwarzwaldes.

Die dem bloßen Auge deutlich erkennbaren Erze der Lagerstätte sind der „Horbachit" neben Kupferkies und Schwefelkies. Während in den übrigen Lagerstätten der Gruppe kein Zweifel besteht, daß das hauptsächliche Nickelerz ein Monosulfid ist, welches sich an den Magnetkies anschließt, in dessen nickelreichsten Varietäten, dem Pentlandtit, das Verhältnis von Ni : Fe selbst bis 3 : 1 steigt, wurde für das Vorkommen von Horbach bei St. Blasien allein, auf Grund einiger im Laboratorium von Prof. Knop in Karlsruhe ausgeführter Analysen, eine Zusammensetzung als Sesquisulfid $(Ni, Fe)_2 S_3$ angenommen, für welche Verbindung der oben angeführte Name Horbachit eingeführt wurde. Bei der innigen Mengung, in welcher in diesen Vorkommnissen stets die drei Erze miteinander auftreten, ist aber die Annahme einer besonderen Mineralspezies auf Grund einzelner Analysen nicht gerechtfertigt, zumal diese mit den von anderen Autoren an demselben Material ausgeführten Untersuchungen, z. B. jenen von Rammelsberg, nicht übereinstimmen, dessen Resultate zur gewöhnlichen Formel des Magnetkieses führten. Auch in den äußeren Eigenschaften des Minerals ist keine Abweichung von sonstigen Vorkommnissen von Nickelmagnetkies gegeben, und es kann daher nicht zweifelhaft sein, daß Horbachit und Nickelmagnetkies identisch sind. Wenn auch das Mineral bei Horbach zweifellos durchschnittlich mehr braun und weniger glänzend ist als z. B. der Magnetkies vom Silberberg bei Bodenmais, so ist das eine allgemeine Eigenschaft nickelhaltiger Magnetkiese und in der Hauptsache wohl auch auf die sehr dichte Beschaffenheit der Aggregate zurückzuführen, welche meist ganz unregelmäßigen Bruch zeigen. Wo mikroskopisch gut ausgebildete Kristalle des Minerals hervortreten, da zeigen diese den lebhaften Glanz und die gewöhnliche Farbe des Magnetkieses, mit welchem auch die Form ihrer sechsseitigen Täfelchen völlig übereinstimmt.

Das Verhältnis von Eisen zu Nickel, wie es sich aus den von Wagner im Laboratorium von Knop ausgeführten Analysen des „Horbachits" ergibt, steht zwischen 3 : 1 und 4 : 1 in der Mitte. Sonstige Analysen des Vorkommnisses wurden nicht an isoliertem Nickelmagnetkies ausgeführt, sondern vielmehr als technische Durchschnittsproben der Roherze und Schliche; aber auch in diesen kehrt verhältnismäßig häufig das obige Verhältnis wenigstens andeutungsweise wieder, und besonders kupferärmere Erze aus der Horbacher Grube zeigen eine große Annäherung an obiges Verhältnis. So stellte mir Herr Notton eine Reihe von Analysen seiner Erze zur Verfügung, welche Herr Hütteningenieur E. Günther in Aachen an von ihm selbst der Grube zu Horbach entnommenen Proben ausgeführt hat. Analyse I: Fe 8,96 Proz., Ni 2,17 Proz., Cu 0,54 Proz.; Analyse IV: Fe 17,07 Proz., Ni 5,45 Proz., Cu 0,67 Proz.; Analyse VIII: Fe 27,33 Proz., Ni 6,76 Proz., Cu 2,13 Proz.; Analyse IX: Fe 25,53 Proz., Ni 5,88 Proz., Cu 1,38 Proz. etc., woraus der Schluß nicht ungerechtfertigt erscheint, daß der Nickelmagnetkies von Horbach ein konstantes Mischungsglied von Eisen und Nickelsulfid ist und entweder der Formel $(Fe_3, Ni) S$ oder $(Fe_4, Ni) S$ entspricht, wodurch sich eventuell der Name Horbachit rechtfertigen ließe. Die eingehende mikroskopische Untersuchung der Erze macht zwar in vereinzelten Fällen die Gegenwart von Millerit wahrscheinlich, in der Hauptsache aber ist davon keine Spur vorhanden, und die normalen derben Erze sind sicher nicht mechanische Gemenge.

Ständig begleitet wird der Nickelmagnetkies von wechselnden Mengen von Schwefelkies und Kupferkies, von denen der erstere im Tagebau bei Horbach meist untergeordnet ist und auch ziemlich wertlos sein dürfte, da er, wie überall, höchstens sehr wenig Kobalt als Beimengung enthält, während der letztere öfter in nicht unbedeutenden Proportionen auftritt. Sein Verhältnis zum Magnetkies wechselt allerdings in sehr bedeutendem Maße; so zeigt unter den Analysen von E. Günther die Analyse IV: Ni = 5,45 Proz., Cu = 0,67 Proz.; während Analyse III: Ni = 1,65 Proz., Cu = 2,40 Proz.; Analyse VII: Ni = 5,68 Proz., Cu = 6,49 Proz. ergibt; für den Erzdurchschnitt bei Horbach dürfte ein mittleres Verhältnis von Ni : Cu zu erwarten sein, welches zwischen 2 : 1 und 3 : 1 steht.

Die beiden wichtigsten Anbrüche in dem Gebiet, der eine ein ziemlich großer Tagebau als Friedrich August-Grube bezeichnet, gegenüber von Horbach, unweit von Wittenschwand auf dem Hochplateau oberhalb von St. Blasien, der zweite etwas kleiner im Scheuerloch unter den Mättlehäusern bei Todtmoos liefern recht verschiedenartige Erzgemische, indem an letzterem Vorkommnis der unedle Schwefelkies viel mehr hervor-

[7]) R. Beck: Die Nickelerzlagerstätten von Sohland a. d. Spree und ihre Gesteine. Z. D. geol. Ges. 1903. **55**. 206. — Siehe a. d. Z. 1902. S. 41.

tritt. Dadurch ergibt sich dort gegenüber von der äußerlich feststellbaren Gesamterzmenge ein verhältnismäßig niedriger Nickel- und Kupfergehalt. Analog scheinen auch Unterschiede im Verhältnis der Erze unter sich an den verschiedenen anderen Punkten außerhalb dieser beiden Gruben vorhanden zu sein, an welchen Erz erschürft wurde. Der Vollständigkeit halber mag hinzugefügt werden, daß der in der hier in Betracht kommenden Gruppe fast ständige, sehr geringe Gehalt an Platin in den Schwarzwälder Erzen bis jetzt noch nicht nachgewiesen ist.

Die ganze Gruppe der Nickelmagnetkieslagerstätten zeigt das Erz in der Hauptsache nicht in zusammenhängenden derben Massen, wie sie z. B. auf Erzgängen zur Ablagerung gekommen sind, sondern vielmehr in Form einer mehr oder minder intensiven Imprägnation bezw. als Bestandteile eines vorherrschend aus Silikaten bestehenden Gesteins. Die Beziehungen des Erzes selbst aber zu diesem sie umhüllenden Gestein gehören in der modernen Erzlagerstättenkunde zu den am meisten umstrittenen. Während die kanadischen Geologen sowie Foullon, J. H. L. Vogt etc. sie zu den magmatischen Ausscheidungen stellen, werden z. B. von Beck wie von Bergeat diese direkten Beziehungen geleugnet und die Erzbildung mit postvulkanischen, der magmatischen Periode eines basischen Eruptivgesteins selbst mehr oder minder nahestehenden Prozessen in Verbindung gebracht.

Es gibt ohne Zweifel kein Kapitel der Erzlagerstättenlehre, in welchem den petrographischen Untersuchungsmethoden eine höhere Bedeutung zukommen würde als bei den als „magmatische Ausscheidungen“ zusammengefaßten Bildungen. Denn nur auf Grund eingehender mikroskopischer Untersuchungen und ausgedehnter petrographischer Erfahrung kann man unter den hier häufig vorliegenden, komplizierten Verhältnissen einigermaßen klar darüber werden, was ursprünglich und was zugeführt ist und schließlich bietet die genaue petrographische Durchforschung allein einen guten Anhaltspunkt für die Kenntnis der Entstehungsgeschichte der Erze und damit auch zum Teil wenigstens für die Bemessung der wahrscheinlichen Form und Ausdehnung der Lagerstätten. In Kreisen der Praktiker wird diese Art der Beobachtung als quantité négligeable behandelt, aber auch die wissenschaftliche Untersuchung der Erzlagerstätten fußt viel zu wenig auf den Erfahrungen der modernen Gesteinskunde. Dies zu zeigen ist der hauptsächlichste Zweck dieser Zeilen.

Die Nickelmagnetkieslagerstätten finden sich insgesamt in intermediären bis basischen Eruptivgesteinen, ähnlich anderen, innerhalb analoger Gesteine auftretenden Kieslagerstätten besonders in deren weitgehend umgewandelten, uralitisierten und häufig auch saussuritisierten Formen oder endlich in den zu grünen Schiefern gewordenen Bildungen derselben Provenienz. Die hauptsächlichsten Träger des Nickelmagnetkieses trifft man in verhältnismäßig gutem Erhaltungszustand in den wichtigsten Vorkommnissen, aber diese in bezug auf Mineralbestand und Struktur wenig veränderten Gesteinen sind nach allen Angaben stets arm an nutzbarem Kies. Wenn auch lokal etwas nickelhaltiger Magnetkies in frischem Gabbro an der Harzburg oder in der völlig unveränderten, aplitischen Randzone des Monzonits am Monzoni vorkommt, so sind die „Erze“ selbst doch stets an die metamorphe Fazies der Gesteine gebunden.

Die Bedeutung der grünen Schiefer als Umwandlungsprodukte basischer Eruptivgesteine haben die petrographischen Untersuchungen der letzten Jahrzehnte so zur Evidenz bewiesen, daß es sich erübrigt, über ihre Zugehörigkeit zu einer archäischen Formationsgruppe auch nur ein Wort zu verlieren. Aber die Ursache ihres meist so eingehenden Metamorphismus ist keineswegs allgemein in derselben Weise festgestellt. Wenn man sich nicht mit dem allgemeinen Ausdruck „regionalmetamorphe Gesteine“ begnügen will, wie dies z. B. Vogt tut, sondern der Sache mehr auf den Grund geht, so ist schon eine ausgedehntere petrographische Erfahrung notwendig, nur um die geologischen Erscheinungen richtig zu deuten.

Die zahlreichen Kartenskizzen und Profile, welche besonders aus den norwegischen und kanadischen Vorkommnissen bekannt geworden sind, lassen bei weitgehenden Abweichungen in den Einzelheiten in ihren hauptsächlich in Betracht kommenden Grundzügen eine ziemliche Übereinstimmung erkennen, und dieselben Erscheinungen geben, wie die Folge zeigen wird, die entsprechenden Lagerstätten des südlichen Schwarzwalds.

Alle unter der Gruppe der eigentlichen Nickelmagnetkieslagerstätten[8]) zusammengefaßten Vorkommnisse stehen unter dem direkten Einfluß granitischer Massen und treten besonders in den Grenzzonen zwischen dem Granit und einem basischeren Eruptivgestein auf, wie gleich

[8]) Es mag hier abgesehen werden von jenen Magnetkiesvorkommnissen, die nur einen sehr untergeordneten Nickelgehalt aufweisen; solche trifft man auch ohne die Gegenwart eines basischen Eruptivgesteins in normalem „Gneis“ so z. B. bei Freiberg.

bemerkt werden mag, nicht auf eines der beiden Gesteine beschränkt, aber meist viel reichlicher in dem basischeren Gestein entwickelt. Bemerkenswert ist die große Übereinstimmung, welche das basische Eruptivgestein in frischem Zustand sowohl als auch dessen Umwandlungsprodukte in den verschiedenen Gebieten aufweisen, so daß man als typisches frisches Muttergestein der verschiedensten Vorkommnisse, so der meisten norwegischen, der kanadischen und jener von Varallo in Piemont, einen olivinfreien, häufig quarzhaltigen Norit findet, ein Gestein, welches stellenweise auch die unveränderten Partien bei Todtmoos im südlichen Schwarzwald bildet.

Das im allgemeinen eine gewisse Menge Biotit, auch wohl an dessen Stelle eine braune Hornblende enthaltende Gestein ist aber schon in frischem Zustand in fast jeder der in Betracht kommenden Lagerstätten in seiner Zusammensetzung wenig konstant, sondern meist vollständig schlierig entwickelt. Es wird häufig basischer; dann tritt neben dem rhombischen Pyroxen Diallag oder gemeiner Augit ein, der Quarz verschwindet und an seiner Stelle erscheint Olivin, so daß sich Übergänge in Olivingabbro entwickeln, schließlich wird der Gehalt an Feldspat geringer und das Gestein nimmt den Habitus der Pikrite an. Endlich geht es lokal, so namentlich bei Varallo, in Amphibol- oder Bronzitperidotit über. Die weitverbreiteten und besonders in den erzführenden Partien intensiv hervortretenden Umwandlungen der Gesteine, die noch dazu gerade hier oft recht anomale Beschaffenheit aufweisen, erschweren aber die petrographische Gesteinsdefinition ungemein.

Die normalen Vorkommnisse dieser Gesteine bilden zum Teil aushaltende Lager (Sudbury), teils mehr putzenförmige Partien im Gneis (Norwegen), von dem sie manchmal durch aplitische Massen, wie z. B. in Kanada durch das als Mikropegmatit bezeichnete Gestein oder durch porphyrische Granite geschieden werden. Granit und Aplit finden sich dann wieder in Puzen, „Bruchstücken", aber auch in einzelnen Gängen in allgemeiner Verbreitung in dem basischeren Eruptivgestein vor. Diese Verhältnisse deuten aber vielmehr darauf hin, daß der Granit das jüngere Gestein ist, welches neben dem eigentlichen Träger der Erze und nach dessen Verfestigung emporgedrungen ist, das basischere Gestein häufig in Form eigentlicher Schollen umschließend. Die neueren Untersuchungen der kanadischen Lagerstätten lassen diese Grundzüge ganz besonders hervortreten und nach dem geologischen Befund scheint dort eine analoge Annahme sehr nahe zu liegen. Aber in der petrographischen Beschaffenheit des basischen Gesteins wurde ein scheinbarer Widerspruch dagegen gefunden, welcher so gewichtig erschien, daß trotz der ziemlich klar liegenden geologischen Beschaffenheit das entgegengesetzte Altersverhältnis der beiden Gesteine als wahrscheinlich angenommen wurde. In diesem Zusammenhang wird besonders betont, daß Gesteine vom Charakter eines Gabbro sich der Einwirkung granitischer Massen gegenüber als besonders empfindlich zeigen, und daß somit das Auftreten derartiger Gesteine in frischem, unverändertem Zustand zu dem Schlusse zwingt, daß hier von einer Kontaktmetamorphose und somit auch von dem späteren Empordringen des Granites keine Rede sein kann.

Was die Annahme betrifft, daß Gabbrogesteine gegen Kontaktwirkung der Granite sehr leicht zugänglich sind, so läßt sich dagegen nicht leicht ein Einwand erheben. Weitaus in den meisten Fällen sind solche Gesteine im Kontaktbereich der Granite so weitgehend verändert, daß ihre ursprüngliche Beschaffenheit kaum mehr erkannt werden kann. Aber es gibt wohl auch Ausnahmen von dieser Regel: besonders deutlich treten sie in der hier genauer zu betrachtenden Nickelmagnetkieslagerstätte bei Horbach hervor, wo vollkommen unveränderte, echt gabbroide Gesteine, aus Labrador mit kompakter, keineswegs uralitischer Hornblende bestehend von aplitischen Adern injiziert sind, ohne auch nur eine Spur einer Veränderung erkennen zu lassen. Daß man solche aplitische Adern mit ihrer ausgesprochen granitisch-aplitischen Zusammensetzung und Struktur, die hier in nächster Nähe bedeutender Granitmassen auftreten, nur als Abzweigungen dieser ansehen darf, das kann wohl kaum zweifelhaft sein. Es wird nicht viele moderne Petrographen geben, welche der Annahme Vogts folgen, der, um die magmatische Ausscheidung des Nickelmagnetkieses zu retten, diese echten Granitaplite als saure Facies des Gabbro selbst erklärt. Im übrigen handelt es sich bei der Hauptmasse der Gesteine dieser Lagerstätten, ganz besonders in Kanada, gar nicht um Gabbrogesteine; das ergibt sich schon aus dem durchschnittlich viel zu hohen Gehalt der Gesteine an Kieselsäure, der in den kanadischen Vorkommnissen ca. 63 Proz. ausmacht und auch in den meisten anderen nicht viel niedriger sein dürfte. Wenn von diesen selbst auch weniger Analysenmaterial vorliegt, so folgt eine ähnliche Zusammensetzung schon aus den Ergebnissen der mikroskopischen Untersuchung. Die Hauptbestandteile

sind gewöhnlich: Bronzit, Andesin, etwas Quarz und Titaneisen. Der wenig eisenreiche rhombische Pyroxen, welcher das hauptsächliche dunkle Mineral der Gesteine bildet, enthält sicher mehr als 55 Proz. SiO_2, der Andesin hat ungefähr 60 Proz. SiO_2; dazu kommt noch die freie Kieselsäure des Quarzes, so daß der durchschnittliche Gehalt der Gesteine an SiO_2 eher über als unter 60 Proz. zu veranschlagen ist. Das ist aber entschieden zu hoch für einen Gabbro, ganz abgesehen von dem hohen Alkali- und niederen Kalkgehalt, welcher sich aus dem Andesin ergeben und auf die Zugehörigkeit zum Diorit hinweisen. Hier liegt aber eben der bezeichnende Unterschied; dioritische Gesteine sind der Kontaktmetamorphose des Granits gegenüber um sehr vieles weniger empfindlich.

In besonderem Maße erscheinen die Beschreibungen der Gesteine vom Schweiderich und von Sohland gegen die oben angedeutete Auffassung zu sprechen, daß der Granit in diesen Lagerstätten die jüngste Bildung darstellt. Dort sollen die Träger des Erzes einzelne jener zahlreichen basischen Gänge sein, welche das Lausitzer Granitmassiv durchsetzen und die man ohne weitere petrographische Untersuchung als Proterobas oder Diabas zu bezeichnen pflegt. Schon Foullon hob hervor, daß die ganze Struktur und Beschaffenheit der Gesteine vom Schweiderich nicht diejenige eines Diabases ist, und wenn Beck in seinen neuerlichen Untersuchungen diesen Namen wieder wählt, so ergibt sich zugleich aus seiner Beschreibung, daß er demselben eine ungewöhnliche Ausdehnung gibt. Schon der konstante Gehalt an brauner Hornblende oder Biotit ist keine charakteristische Eigenschaft der Diabase und der durchgehende Mangel der ophitischen Struktur wie die außerordentliche Unregelmäßigkeit der Proportionen der einzelnen Mineralien trennt diese Ganggesteine von dem normalen Typus. Dazu kommen Erscheinungen, welche man in Diabasen überhaupt nicht gewöhnt ist, so namentlich die Ausbildung petrographisch ganz abweichender Schlieren und Putzen mit Sillimanit, Spinell, Korund etc., ferner Einschlüsse von Quarz, von granitähnlichen Aggregaten und wie es nach mir vorliegenden Proben ferner noch der Fall zu sein scheint, von serpentinisierten Knauern von Pikrit und Lherzolith ähnlicher Zusammensetzung etc. All diese Vorkommnisse weisen absolut ohne jeden Zweifel auf die Zugehörigkeit dieser basischen Gänge zu den Lamprophyren und haben ihre Analogie ganz ausschließlich unter den von Zirkel[9]) als Urausscheidungen bezeichneten Einschlüssen der Basalte.

Diese innerhalb der Granite und ihrer Umgebung aufsetzenden Gänge sind aber zweifellos ein Exsudat des granitischen Magmas selbst. Man kann daher in der Tiefe nicht mit Beck ein Magma von der Zusammensetzung eines Diabases annehmen, dem die Erze entstammen sollen. Diese ganz zweifellosen granitischen Lamprophyre gehören zur Gefolgschaft des Granites und die in ihnen auftretenden Erze entstammen zweifellos demselben granitischen Magma, da sie nur aus der Tiefe kommen können, aus welcher außerdem nur granitisches Material in die Höhe stieg.

Interessant ist besonders noch, daß über das Verhältnis dieser Gänge von „Diabas" zu dem sie begrenzenden Nebengestein keineswegs alle Zweifel hinweggeräumt sind. Nach den Untersuchungen von Beck scheint dasselbe für Sohland allerdings völlig klar zu sein, nicht so nach den Beobachtungen von Foullon am Schweiderich, Beobachtungen, die mit meinen eigenen an Gesteinen von Sohland, die ich der Freundlichkeit von Dr. Diesseldorf verdanke, völlig übereinstimmen. Die Deutung dieser Beobachtungen, welche Foullon gibt, wird allerdings eine weit abweichende sein müssen. Nachdem dieser Autor betont hat, daß das von ihm als Gabbro bezeichnete, basische Eruptivgestein gegen den Kontakt mit dem Granit keine Änderung seiner Beschaffenheit zeigt, wie man sie sonst an Gängen häufig findet, beschreibt er die zum Teil erzführenden Granite der Kontaktzone. Das sind aber im Gegensatz zum gewöhnlichen, normal körnigen Granit echte Porphyre mit größeren Feldspateinsprenglingen und der typisch korrodierten Form der Quarzeinsprenglinge. Foullon betrachtet diese Modifikationen in der Beschaffenheit des Granites als Beweis für die jüngere Natur des basischen Ganges und hält dafür, daß durch die erhöhte Temperatur des letzteren Magmas der Granit der Ränder teilweise geschmolzen und als Granitporphyr wieder verfestigt wäre. Das ist eine Annahme, welche unseren Erfahrungen direkt widerspricht: denn während basische Gesteine vom Granit äußerst leicht verändert werden, ist der Granit selbst im direkten Kontakt mit intrusiven basischen Massen stets völlig unverändert geblieben und ganz besonders auffällig und eigenartig müßte die Entwicklung einer porphyrischen Beschaffenheit durch sekundäre Prozesse erscheinen.

Die mir vorliegenden, entsprechenden Gesteine von Sohland sind stark mit Erz im-

[9]) F. Zirkel: Die Urausscheidungen der Basalte. Abh. d. sächs. Akad. d. Wissensch. 1903. 28. 101.

prägnierte, typische Granitporphyre von ausgesprochen aplitischem Habitus. Die meist gerundeten Feldspatkristalle gehören nur zum Teil zum Orthoklas, und der Quarz zeigt in den Einsprenglingen die angeschmolzenen Formen, wie man sie in solchen Gesteinen zu finden gewöhnt ist. Die Grundmasse ist ein feinkörniges Quarz-Feldspataggregat, gegen welches die Einsprenglinge von myrmekitischen oder mikropegmatitischen Rändern abgegrenzt sind, genau wie das Beck (a. a. O. Taf. 14 Fig. 3) abbildet. Außerdem trifft man noch reichlich die feinen, gleichfalls von Beck (a. a. O. Textfig. 13) wiedergegebenen Hornblendenädelchen. Die Struktur der mir vorliegenden Gesteine, welche, nach den Abbildungen zu schließen, mit jenen Becks identisch sind, ist eine von mechanischen Einwirkungen nur wenig berührte Porphyrstruktur. Wenn Beck diese ausgesprochene Porphyrstruktur als Kataklase auffaßt und selbst den Myrmekit als deren Ergebnis „sichtlich durch eine starke Zerdrückung des Granites vorbereitet" ansieht, so kann ich ihm dahin nicht folgen. Eine Erklärung der gar nicht kataklastischen in den gewöhnlichen, rundlichen Formen korrodierten und eingebuchteten Quarzeinsprenglingen durch spätere, mechanische Einwirkung dürfte auch bei den unentwegtesten Anhängern des Dynamometamorphismus kaum eine Stütze finden.

Die Sache liegt vielmehr ganz anders: dieses am besten als „Aplitporphyr" zu bezeichnende Gestein, welches sowohl am Schweiderich als auch bei Sohland das Nebengestein des erzführenden Lamprophyrs bildet, ist entweder eine aplitische Randfazies des Granites, dann ist der Lamprophyr kein jüngerer Gang, sondern eine vom Granit umschlossene Scholle analog den eigenartigen basischen Putzen der Granite, welche so häufig die Beschaffenheit der Lamprophyre aufweisen. Oder aber, und das scheint mir bei den vorliegenden Verhältnissen das wahrscheinlichste zu sein, es ist, ebenso wie der Lamprophyr ein jüngerer Gang, der neben dem Lamprophyr emporgedrungen ist. Nach seiner porphyrischen Entwicklung zu schließen, folgte er verhältnismäßig spät erst der Intrusion des Granites nach und stellt so vermutlich das jüngste Gestein der ganzen Kombination dar. Aber auch dieses Gestein, das man somit ebensowenig wie die Mikropegmatite in Kanada und den Gneis oder Aplit in Norwegen einfach von vornherein als ältere Bildung ansehen darf, ist stellenweise reichlich mit dem Nickelerz imprägniert. Es ergeben sich also schon hier Gesichtspunkte, welche in direktem Gegensatz zu allen Anschauungen stehen, welche bis jetzt über die Genesis der Nickelmagnetkieslagerstätten geäußert wurden.

Doch nun zu den speziellen Verhältnissen der Lagerstätten im südlichen Schwarzwald. Der ganze Komplex vom Rheintal bis nach St. Blasien besteht, wenn man die Diluvialbildungen am Rheintal überschritten hat, aus Granit und Gneis mit sehr mannigfachen Einlagerungen von anderen, sog. kristallinischen Schiefern, von welchen in der Literatur der Serpentin besonders hervorgehoben wird. Verhältnismäßig untergeordnet sind Auflagerungen von Diluvium, sowie von Bundsandstein auf dem kristallinischen Gebirge, in ausgedehntem Maße und weiter Verbreitung dagegen trifft man Gänge und fast stockartig sich erweiternde Massen von sonstigen Eruptivgesteinen, welche als spätere Bildungen den Granit und Gneis, sowie dessen Einlagerungen durchsetzen, von welchen namentlich die Quarzporphyre zwischen St. Blasien und Höhenschwand eine nicht geringe Bedeutung erreichen.

Aufschlüsse sind in den engen, oft schluchtartigen Tälern in Menge vorhanden, so besonders in dem großartigen Albtal an der Straße von Albbruck nach St. Blasien, sowie an der von diesem an der Niedermühle abzweigenden Straße, welche auf das Plateau nach Wittenschwand führt. Ebenso trifft man gute Aufschlüsse in den verschiedenen Gräben, welche die westlichen Seitenbäche des Albtals ausgenagt haben. Dazu kommt eine nicht untergeordnete Steinbruchindustrie: Hausteine im Granit und namentlich Straßenmaterial, welch letzteres besonders innerhalb des Gneises und der diesen durchsetzenden Aplite und Quarzporphyre gewonnen wird. Endlich sind noch die verschiedenen Erzschürfe zu erwähnen und besonders die beiden Bergwerke, zum größten Teil Tagebaue, bei Horbach unweit von Wittenschwand und im Scheuerloch bei Todtmoos. Das Bild, welches der im Feld arbeitende Geologe in diesem Gebiet erhält, ist somit in den Hauptzügen vollständig klar zutage liegend; es sollen aber hier nur die hauptsächlichsten Grundzüge angeführt werden, um den schon oben erwähnten Arbeiten von Philipp nicht vorzugreifen.

Über den Granit ist nichts besonderes zu erwähnen, als daß er in besonderer Häufigkeit porphyrische Struktur annimmt, wie die massenhaft im ganzen Gebiete zerstreuten, oft gewaltigen Blöcke von Granitporphyr dartun. Durch alle Übergänge mit dem völlig richtungslosen, weißen, mittelkörnigen Granit verbunden ist der Gneis, welcher bald als eine mehr oder minder schlierige Ausbildungsform des Granites sich darstellt, bald

ein ausgesprochen injizierter Schiefer ist. Die schiefrigen Lagen des Gneises haben bald mehr glimmerschieferartige Beschaffenheit, noch häufiger aber jener granathaltiger oder granatfreier Amphibolite, während die weißen Bänder, die sich besonders häufig durch eine schollenartige Zerreißung der Schiefereinlagerungen als Injektionen zu erkennen geben, von halbaplitischer oder aplitischer Beschaffenheit bis zu jener großkörniger Pegmatite wechseln. Jüngere Gänge sind am häufigsten als weiße bis lichtrötliche, dichte Aplite entwickelt, die manchmal nicht unbedeutende Mächtigkeit erlangen. Sie werden öfter deutlich porphyrisch, und nicht leicht läßt sich irgendwo eine so lückenlose Reihe von Gesteinen sammeln, welche zwischen gleichmäßig körnigen, oft mikroskopisch pegmatitartig struierten Apliten und eigentlichem Quarzporphyr vermitteln, welcher, offenbar völlig äquivalent mit diesen Apliten, der Intrusion des Granites vielleicht um ein weniges ferner stehende, spätere Nachschübe darstellt.

Andere, gleichfalls zu bedeutender Mächtigkeit anschwellende Gänge, die besonders gern schlierige, gneisartige Beschaffenheit annehmen, sind annähernd normale Granite, dann treten dunklere, lamprophyrartige Gänge mit gutentwickelten, größeren Einsprenglingen von Orthoklas hinzu und schließlich entwickeln sich Minetten und Kersantite von ausgesprochen lamprophyrischem Charakter, die Glimmerporphyre der älteren Autoren.

All diese „Ganggesteine", am häufigsten die Aplite, durchadern in geringerem Maße den Granit, in höherem Maße die als Gneis bezeichneten Bildungen und lassen sich oft als der Injektion der Schiefer gegenüber jüngere Nachschübe des Magmas deutlich erkennen. Dies zeigen besonders schön Fig. 1 und 2, welche zwei angeschliffene Seiten eines größeren Blocks zur Darstellung bringen, der in der Nähe von Horbach gesammelt wurde. Die dunkeln Bänder sind hier Amphibolit, analog zu den typischsten Vorkommnissen uralitisierter und saussuritisierter basischer Eruptivgesteine, wie sie stellenweise das Muttergestein der Erze bilden.

Im Albtal selbst beginnend, wo solche „Gneise" z. B. in Tiefenstein vorzüglich aufgeschlossen sind, trifft man sie in einer großen Reihe von Anbrüchen namentlich schön an der Straße nach Wittenschwand. Ganz besonderes Interesse erweckt unter diesen ein Steinbruch kurz hinter Wolpadingen; das Gestein, ein normaler, ziemlich schlieriger Granit enthält nämlich massenhaft dunkle, augenartige bis kugelige Einschlüsse von wechselnden Dimensionen, selten über Kopfgröße, die zweifellos Bruchstücke von serpentinisiertem Olivinfels darstellen. Die einzelnen Putzen sind stets von einem radialstehenden, faserigen Rand strahlsteinähnlicher Hornblende umgeben und bestehen in der Hauptsache aus Talk gemischt mit Serpentin und Strahlstein. U. d. M. sieht man die Maschenstruktur des Serpentins öfter noch deutlich und selbst Reste von Augit konnten nachgewiesen werden.

Es ist nun ganz besonders schön an einzelnen aus diesem Aufschluß stammenden Stufen zu sehen, daß der an sich wenig deutlich parallel struierte „Gneis" in der Umgebung dieser Einschlüsse mehr und mehr eine schlierige Beschaffenheit annimmt und dabei auch ziemlich reich an Hornblende wird, bis der Einschluß durch die faserige Randzone von Strahlstein ganz unvermittelt an ihm abstößt. Das einzige mir bekannte Vorkommnis, welches sich hiermit vergleichen läßt, ist das von Becke[10]) beschriebene Anthophyllitvorkommen bei Dürrenstein und Weißkirchen an der Donau, wo ähnliche Putzen von ursprünglichem Olivinfels durch eine Randzone von strahligem Anthophyllit gegenüber von dem „Gneis" abgegrenzt werden. Daß es sich nicht etwa um basische Ausscheidungen, sondern um echte Einschlüsse handelt, das zeigen einzelne Stufen des letzteren Vorkommens, an welchen eine hervortretende Bänderung des Putzens ganz beliebig orientiert ist zu der Schieferung des Gneises.

Außer dieser in kleine Bruchstücke zertrümmerten Serpentinpartie finden sich in dem Gebiet noch eine Reihe von größeren und kompakten Massen desselben Gesteins, welche fast stets als „serpentinisierte Gneise" bezeichnet und mit der Erzlagerstätte in besonders innige Beziehungen gebracht wurden. Das mächtigste Vorkommen ist der massig aufragende „Glatte Stein" bei Todtmoos und auch in der Umgebung von Wittenschwand sind mehrere Serpentinputzen im „Gneis" bekannt; so wurde z. B. ein stark mit Talk, Biotit und Strahlstein imprägniertes Vorkommen mit sehr geringem Nickelgehalt (Günthers Analyse ergab 0,29 Proz. Ni neben 0,012 Proz. Cu) bei Arnoldsloch unweit Wittenschwand erschürft, das von massenhaften Adern von asbestartigem Strahlstein durchsetzt ist. Da das eigentliche Nickelerzvorkommen bei Horbach als im „serpentinisierten Gneis" aufsetzend in der Literatur angegeben wird, so erschien zuerst die Er-

[10]) F. Becke: Die Gneisformation des niederösterreichischen Waldviertels, Tschermaks min. petr. Mitt. 1882. 4. 328.

schürfung von Serpentin sehr günstig. Die ganze Annahme beruht aber wie die Beschreibung der Gesteine von Horbach zeigen wird, auf einer Täuschung und das serpentinartige Gestein von Arnoldsloch, welches zudem nicht aus Gneis, sondern aus Olivinfels hervorgegangen ist, läßt auch mikroskopisch kaum Spuren von Sulfiden erkennen.

Die aus der allgemeinen geologischen Untersuchung der weiteren Umgebung resultierenden petrographischen Gesichtspunkte mögen nun kurz zusammengefaßt werden, soweit sie eine Grundlage für die Auffassung der Lagerstätte darbieten. Der in Betracht kommende Teil des Gebirges stellt ein ziemlich ausgedehntes, einheitliches Granitmassiv dar, welches bei seiner Intrusion kleinere und größere Schollen des Nebengesteins losgerissen hat. Diese in dem schmelzflüssigen Magma schwimmenden, fremden Bestandteile erlitten eine kontaktmetamorhpe Veränderung, verbunden mit sehr intensiver Injektion und wurden gleichzeitig randlich mehr oder minder stark resorbiert, wodurch der Granit in ihrer Umgebung eine mehr und mehr schlierige Struktur und öfter auch deutlich basischere Beschaffenheit annahm. Mit der Annäherung an diese injizierten Gesteinseinschlüsse wird der Granit zu Gneis und diese allmähliche Umformung ist im großen an den einzelnen mächtigen Schollen ebenso deutlich zu verfolgen wie im kleinen an den Serpentineinschlüssen von Wolpadingen. Es sind also keine Gneisschollen im Granit, sondern das granitische Magma wurde durch die isolierten, meist ziemlich basischeren Einschlüsse in seinem Gleichgewicht gestört und krystallisierte in schlieriger Form als Gneis, der so dem Granit völlig gleichwertig ist.

Die petrographische Beschaffenheit der Magnetkies führenden Putzen selbst bietet besonders interessante Erscheinungen. Wie schon mehrfach erwähnt, findet man das Gestein in der Literatur allgemein als Serpentin bezeichnet und zwar sowohl jenes in der Grube bei Horbach als dasjenige bei Todtmoos, und die Angabe, daß dieser Serpentin aus Gneis hervorging, beruht hauptsächlich auf den Untersuchungen von H. Fischer[11]), der mikroskopisch den Übergang von Oligoklas und Biotit in Serpentin beobachtete. Außer diesen Beobachtungen liegt nur eine kurze Notiz von Sauer[12]) vor, welcher als ursprüngliches Gestein einen „Pyroxenit mit rotbrauner, basaltischer Hornblende“ von Horbach beschrieb und diesem den Namen Badenit gab. Über den Unterschied der gewöhnlichen, braunen Hornblende basischer Tiefengesteine gegenüber der basaltischen Hornblende, welcher sich ebenso in der optischen Beschaffenheit wie in der chemischen Zusammensetzung ausspricht, braucht hier nicht näher gesprochen zu werden. Die bei Horbach vorkommenden, braune Hornblende führenden Gesteine enthalten jedenfalls keine basaltische Hornblende, sondern sind vielmehr, ähnlich gewissen Gesteinen der Nickellagerstätten von Varallo, ganz normale Amphibolpyroxenite, so daß der Name Badenit völlig unberechtigt ist.

Betrachten wir die Vorkommnisse der beiden hauptsächlichsten Erzanbrüche des Gebietes, die Gruben bei Horbach und bei Todtmoos, so ist trotz der ziemlich bedeutenden Aufschlüsse in den beiden Tagebauten eine Übersicht über die tatsächlichen Verhältnisse außerordentlich erschwert durch die klüftige und stark zerrutschte Beschaffenheit der Gesteine, in welchen gleichzeitig durch die verwitternden Kiese oberflächlich weitgehende Zersetzungen eingetreten sind, und allenthalben Ausblühungen lichtgrüner Nickelsalze und blaugrüner Kupfersalze sich einstellen. Man sieht aber schon bei oberflächlicher Beobachtung, besonders deutlich bei Horbach, wie das kompakte, dunkle, besonders stark zerklüftete und von schwarzgrünen Harnischen durchzogene Gestein des mächtigen, etwa senkrecht einfallenden Putzens an den Rändern, namentlich nach seinem Hangenden zu in schiefrige Bildungen vom Charakter injizierter Schiefer übergeht. Andernteils beobachtet man in dem dunklen Gestein Gänge von weißem bis lichtrotem Aplit, welche ziemlich mächtig werden, bei Horbach das dunkle Gestein quer durchsetzen und bei Todtmoos in der Hauptsache eine fast horizontale Decke darüber bilden.

Der Haupterzgehalt konzentriert sich in dem kompakten, dunklen Gestein, bei Todtmoos in recht bedeutenden, gangähnlich erscheinenden Anreicherungen, welche vorherrschend aus Sulfiden bestehen, unter denen aber der arme Schwefelkies in ziemlicher Menge vorhanden ist, bei Horbach nur selten in größeren Putzen von derbem und dann vorherrschend aus Nickelmagnetkies bestehendem Erz von wenig stark metallglänzender Beschaffenheit, fast stets aber als reichliche Imprägnation des Gesteins mit Magnetkies, Kupferkies und wenig Schwefelkies. Zahlreiche Stufen von dem letzteren Vorkommnis lassen mit bloßem Auge nur wenig von den metallglänzenden Bestandteilen erkennen, das hohe spez. Gew. aber ebenso wie die Resultate der Analyse ergeben

[11]) Ber. naturf. Ges., Freiburg II. 156.
[12]) Ber. Vers. oberrh. geol. Ver. 1902. XXV. 7.

die Gegenwart viel größerer Erzmengen, als äußerlich sichtbar sind, was dann auch die mikroskopische Untersuchung bestätigt.

Obwohl nun beide Vorkommnisse den am intensivsten kontaktmetamorph veränderten Zonen angehören, so gelang es doch, in beiden die unveränderten basischen Eruptivgesteine aufzufinden, wobei ein bemerkenswerter Unterschied zwischen den Proben aus beiden Lagerstätten hervortritt. Charakteristisch für beide ist, daß die frischen Gesteine ganz oder fast ganz erzfrei sind; soweit als Erz hier nur die Sulfide bezeichnet werden. Die frischesten Gesteine vom Scheuerloch bei Todtmoos sind Norite mit ausgesprochen gabbroider, d. h. gleichmäßig körniger Struktur (Fig. 3), in ihrer chemischen Zusammensetzung aber durchaus dioritisch.

Sie bestehen aus vorherrschendem Plagioklas, durch die Lichtbrechung wie nach der Fouquéschen Methode in mehreren Proben gleichmäßig als Andesin bestimmbar, in gut zwillingslamellierten, völlig wasserklaren, frischen Körnern und aus sehr lichtem, auch nach dem Lötrohrverhalten eisenarmem Bronzit, der fast überall eine, wenn auch geringe Veränderung in serpentinähnliche Substanz aufweist, welche in der charakteristischen Form der Maschenstruktur verläuft, ganz vollständig übereinstimmend mit der beim Olivin sonst zu beobachtenden Erscheinung. Biotit, lokal auch etwas braune Hornblende sind stets vorhanden, ferner Apatit, Titaneisen und Rutil. Endlich ist Quarz ein ständiger ca. 5 Proz. des ganzen Gesteins ausmachender Bestandteil. Dieser Norit stimmt somit in jeder Beziehung vollkommen mit den typischsten frischen Gesteinsproben, welche aus der Gegend von Sudbury beschrieben wurden. Stücke davon wurden in der Grube bei Todtmoos ganz in der nächsten Nähe eines Aplitganges geschlagen, so daß der Mangel einer Umwandlung besonders auffällig ist.

Da das lokale Vorkommen frischer Norite in den kanadischen Lagerstätten so ziemlich den einzigen Beweis dafür bildet, daß der dortige Norit jünger sein soll als der ihn umgebende Granit, mag dieses Verhältnis hier besonders hervorgehoben werden; bei Todtmoos erscheint das Gestein trotz seiner Frische von einem Aplitgang durchsetzt.

Eine von den Proben frischer Norite von Todtmoos zeigt eine recht charakteristische Beschaffenheit; es durchsetzen den Schliff drei annähernd parallele, dunklere Streifen, welche u. d. M. reichlich Magnetkies führen. Das Mikroskop zeigt, daß die Umgebung dieser Magnetkiesstreifen viel stärker in serpentinartige Aggregate zersetzt erscheint (Fig. 4), als dies im erzfreien Teil der Fall ist, und daß namentlich dann auch der Quarzgehalt viel höher ist. Schwarze, ausgefaserte Täfelchen finden sich ausschließlich, aber konstant, in diesen erzführenden Partien; sie wurden mit Thouletscher Lösung isoliert und als Graphit bestimmt. Manchmal tritt an Stelle der vereinzelten Körner, in welchen der Magnetkies in Fig. 4 erscheint, eine kompaktere Ausbildung in gangartiger Anordnung, wobei ziemlich zahlreiche, völlig abgerundete Quarzkörner innerhalb des Erzes besonders auffällig hervortreten (Fig. 5). Diese Adern zeigen öfter einen Saum von Graphitblättchen, und die von ihnen berührten Körner von Feldspat sind stark rissig getrübt und zeigen eine, in der Figur kaum noch erkennbare, schmale Randzone mit Aggregatpolarisation.

Ein besonders frisches Gestein von Horbach hat viel basischere Zusammensetzung; es ist ein echter Hornblendegabbro, dessen Feldspat nach mehreren Methoden übereinstimmend als Labrador bestimmt wurde und gleichfalls völlig frisch ist. Neben ihm bildet eine kräftig grüne, manchmal auch etwas bräunliche Hornblende in durchaus kompakten Körnern, und somit gleichfalls primär, den zweiten Hauptbestandteil des schon äußerlich viel dunkler erscheinenden Gesteins. Hier fehlt der Quarz, das Titaneisen tritt in verhältnismäßig bedeutender Menge, oft etwas zu Leukoxen verändert, hervor, ferner finden sich unregelmäßige Körner von Granat und etwas Apatit. Von Magnetkies ist das Gestein völlig frei, dagegen enthält es einige größere, scharfe Würfel von Schwefelkies, die in der ganz normalen und völlig frischen Gesteinsmasse sitzen. Dieses Gestein ist viel basischer als jenes von Todtmoos, und wenn man bei letzterem den Gehalt an Kieselsäure auf ca. 60 Proz. berechnen kann, geht er bei ersterem sicher unter 55 Proz. herunter.

Im übrigen ist die Gesteinsbeschaffenheit an beiden Orten ungemein wechselnd, wie das auch anderwärts in den analogen Lagerstätten der Fall ist, so besonders bei Varallo. Die makroskopische Charakterisierung der einzelnen Gesteinstypen ist dabei sehr schwierig, da die ganz von Rissen und Klüften durchsetzten Gesteine kaum einen frischen Bruch herzustellen gestatten. Am deutlichsten heben sich von der dunklen Umgebung die meist lichtrötlichen Adern der Aplite ab, welche makroskopisch dicht und sehr granulitähnlich zu sein pflegen, manchmal aber auch deutlicher körnig, gewissen Anorthositen nicht unähnlich werden, ein Gesteinstypus, der mir aber von diesen Fundorten nicht vorliegt.

Die Hauptmasse sind eigentliche Grünsteine von ziemlich wechselnder Beschaffenheit, bald vorherrschend aus Uralit und Saussurit bestehend, gewöhnlich mit ziemlich reichlichem, frischem Biotit oder brauner Hornblende und viel Titanit. Besonders auffallend ist in diesen Gesteinen die Menge farbloser, apatitähnlicher Prismen, welche ungemein konstant in Glimmer oder Hornblende von kräftigen pleochroitischen Höfen umgeben sind. Die mikrochemische Untersuchung lieferte nur das negative Resultat, daß Phosphorsäure in ihnen nicht nachgewiesen werden konnte. Ich würde dieselben ohne weiteres für Orthit erklären, wenn nicht die geradezu erstaunliche Menge der Individuen in einigen Gesteinen auffallend wäre.

In solchen stark umgewandelten Gesteinen der Gabbroreihe ist das Erz im allgemeinen reichlicher vorhanden; wo der Saussurit vorherrscht, stellen sich besonders gerne Erscheinungen ein, wie in Fig. 6, wo die trüben Saussuritaggregate durch und durch mit Quarz infiltriert sind, dessen klar durchsichtige Masse den Magnetkies ausschließlich führt und manchmal mit diesem eigentümliche, parallelstenglige Aggregate von chalzedonähnlichem Aussehen im polarisierten Licht (Fig. 7) bildet. Wo die strahlsteinartige Hornblende herrscht, ist die Erscheinung im allgemeinen eine andere (Fig. 8): es fehlt der Quarz als Begleitmineral des Magnetkieses, der nun in ganz unregelmäßigen Flecken zwischen den Hornblendefetzen auftritt, als jüngere Bildung gegenüber von dem Uralit sich aber dadurch charakterisiert, daß fast von jedem Magnetkieskorn sich in die Spaltrisse benachbarter Hornblendeindividuen feinste Infiltrationen abzweigen, die im reflektierten Licht aber häufig nicht die Farbe des Magnetkieses haben, sondern vielmehr dem Millerit äußerst ähnlich sehen. Auch aus diesen beiden Arten von Gesteinen konnte etwas Graphit isoliert werden.

Von Glimmer-reichen Amphiboliten mit öfter recht grobem Korn bis zu völlig dichten Grünschiefern und endlich zu ziemlich reinem Saussurit und Epidotfels trifft man die verschiedenartigsten Modifikationen. Besonders bemerkenswert ist in einem der letzteren Gesteine von Horbach das Auftreten einer mikroskopischen Aplitader, welche beiderseits durch ein Salband von derbem Granat, gegen den Epidotfels abgegrenzt ist, etwa in derselben Weise, wie dies Vogt als Umrandung der Erzadern in den norwegischen Lagerstätten beschreibt. Erz ist aber in diesem Stück nicht vorhanden, und in den Schwarzwälder Gesteinen wurden die Granaträndер um das Erz selbst niemals beobachtet.

Unter allen Gesteinen das bemerkenswerteste, nicht nur vom Standpunkt der Petrographie aus, sondern auch von jenem der praktischen Geologie, ist das hauptsächlichste Gestein der Horbacher Grube, das wohl in der Hauptsache zu der Bestimmung des Nebengesteins des Schwarzwälder Magnetkieses als Serpentin Anlaß gab. Schon der makroskopische Habitus des Gesteins ist recht auffallend: es sieht dem blue ground der südafrikanischen Diamantlagerstätten ähnlich und erscheint somit wie eine Breccie oder ein Konglomerat, in welchem runde, haselnuß- bis walnußgroße, weiche, dunkelgrüne und anscheinend völlig erzfreie Putzen in einer deutlich körnigen, erzführenden Grundmasse liegen, welche gröbere Körner von Magnetkies und Kupferkies hervortreten läßt. Das hohe spezifische Gewicht des ganzen Gesteins und namentlich auch der hohe Nickelgehalt von 4—5 Proz., den die Analysen Günthers in solchen Gesteinen ergaben, stehen dabei keineswegs in Übereinstimmung mit dem makroskopisch sichtbaren, verhältnismäßig geringen Erzgehalt, den man kaum auf 5 Proz. im Ganzen schätzen möchte. Die mikroskopische Untersuchung enthüllt in diesen Gesteinen nun sehr merkwürdige Verhältnisse: die dichten Putzen bestehen aus einem wirren Gemenge eines serpentinartigen und eines dem Talk ähnlichen Minerals mit meist hervorragend schön ausgebildeter Maschenstruktur und stellenweise mit einzelnen korrodierten Resten des ursprünglichen Bronzits. Die dunkle Aderung, welche die Maschen schon im gewöhnlichen Licht deutlich abgrenzt, besteht hier weitaus vorherrschend aus Magnetkies, einzelne Teile solcher Partien sind von winzigsten Magnetkiesflitterchen ganz erfüllt und schließlich geht durch das Ganze ein Gitterwerk scharf ausgebildeter Kriställchen von Magnetkies, wie dies Fig. 9 darstellt. Solche serpentinartige Putzen, die dem bloßen Auge völlig taub erscheinen, enthalten mikroskopisch 20—25 Proz. Magnetkies, dessen Anordnung derart ist, daß jeder Zweifel an der sekundären Zuführung absolut ausgeschlossen erscheint.

Die makroskopisch körnig erscheinende Zwischenmasse dieses schlierigen Gesteins besteht aus schilfiger Hornblende und völlig frischem Andesin nebst ziemlich reichlichem, gleichfalls unverändertem Biotit, der aber gegen die Erzkörner zu häufig dunkelgrün wird. Die Menge des makroskopisch sichtbaren Erzes wird hier u. d.

M. kaum größer, aber seine Anordnung ist auch hier sehr typisch: die einzelnen ziemlich kompakten Körner von Magnetkies, Kupferkies und Schwefelkies liegen stets an den Grenzen der silikatischen Gesteinsbestandteile, sie dringen dann, wie schon geschildert, in feinsten Adern auf den Spaltflächen der Hornblende sowie auch des völlig frischen Glimmers ein, und die frischen Körner des als Andesin bestimmten Feldspats zeigen öfter chloritische Adern mit einem geringen Gehalt an Magnetkies (Fig. 10). Auch hier wurde Graphit als konstanter Begleiter nachgewiesen. Merkwürdig ist noch, daß einzeln abgegrenzte Partien der zuerst geschilderten, serpentinartigen Putzen an Stelle von Magnetkies rundliche, braundurchsichtige, stark lichtbrechende, optisch isotrope Körner in Menge beherbergen, die in konzentrierter Thouletscher Lösung untersinken; mikroskopisch könnte man sie für Chromspinell oder auch für Zinkblende halten; in beiden Richtungen ergab die Lötrohrprobe des isolierten Materials negative Resultate.

Endlich ist noch das Verhalten der meist lichtrötlichen, granitisch-aplitischen Gesteine zu besprechen. Sie erscheinen u. d. M. z. T. als eigentliche Aplite, z. T. sind sie mehr halbaplitisch zusammengesetzt. Einzelne Gänge in der Horbacher Lagerstätte zeigen neben trübem Orthoklas und wenig Plagioklas den Quarz in normaler Ausbildung der granulitischen Struktur und mit reichlichen Einschlüssen feinster Rutilnadeln. Wenig Chlorit und Körner von Granat vervollständigen die Zusammensetzung; Magnetkies in ganz vereinzelten winzigen Körnern ist fast überall vorhanden. Andere Gesteine derselben Zusammensetzung sind makroskopisch mehr grünlichgrau mit grünen Ruscheln. U. d. M. sind sie stark kataklastisch und zeigen von Graphit umhüllten Magnetkies in zweifellos sekundärer Form namentlich in den stark verruschelten Partien.

Besonderes Interesse aber besitzen einige Stufen von ziemlich kompaktem Erz von Todtmoos, deren an Silikaten reichere Partien diese als Zertrümmerungsprodukte aplitischer Gesteine zu erkennen gaben. Die Bestandteile des Aplits, Orthoklas, Oligoklas, der von Rutil durchsetzte Quarz und einzelne Individuen von Biotit schwimmen in gerundeten Individuen im Erz, dessen mikroskopisches Bild (Fig. 11) gibt. Bei stärkerer Vergrößerung (Fig. 12) sieht man, daß jedes der runden Körner von Feldspat oder Quarz gegenüber von dem Kies von einer schmalen Zone etwas trüberer, aggregatpolarisierender Substanz umgeben ist, welche nur als dem Erz gleichzeitige Neukristallisation deutbar ist.

Besonders bemerkenswert ist das Verhalten der Feldspate in solchen Einschlüssen; es treten fast stets in denselben lichtgrüne Adern von serpentinartigem Aussehen auf, welche mehr und mehr zunehmen, und schließlich entstehen hier Pseudomorphosen, deren Entwicklung aus Feldspat unzweifelhaft ist, die aber in ihrem fertigen Zustand die Verhältnisse echter Olivinpseudomorphosen mit prächtiger Maschenstruktur vortäuschen. Das sind wohl Bildungen, wie sie H. Fischer vorlagen, als er die Entstehung des Horbacher Serpentins aus Oligoklas entdeckte. Die Beschaffenheit dieser grünlichen Aggregate hat aber manches Abweichende vor Serpentin, sie sind vor allem viel stärker doppelbrechend und optisch deutlich einachsig, wie überhaupt in allen untersuchten Vorkommnissen die als serpentinartig bezeichneten Bildungen in optischer Beziehung vom Serpentin abweichen.

Nach diesen Ergebnissen der petrographischen Untersuchung kann kein Zweifel sein, daß die ursprünglichen Gesteine, in deren Derivaten sich die sulfidischen Nickel- und Kupfererze hier finden, intermediäre bis basische Eruptivgesteine waren, beginnend mit dem Typus etwas Quarz enthaltender dioritischer Norite durch echte Gabbrogesteine bis zu vermutlich feldspatfreien Gesteinen, deren Hauptgemengteil wohl ursprünglich Bronzit, vielleicht auch Olivin war, von welch letzterem aber nirgends eine Spur übrig geblieben ist. Diese an sich außerordentlich schlierig entwickelten Gesteine wurden von der granitischen Intrusivmasse zertrümmert und in einzelnen Schollen von dem Schmelzfluß umhüllt, welcher besonders in deren äußeren Zonen eine weitgehende Injektion und Resorption der älteren Gesteine bewirkte. Die Wirksamkeit dieses granitischen Magmas gibt sich auch in der weitgehenden Veränderung der umschlossenen Gesteine zu erkennen, wobei allerdings auffallend ist, daß einzelne Partien derselben die ursprüngliche Beschaffenheit auf das vollständigste gewahrt haben.

Man muß dies als auffällig bezeichnen; als Beweis gegen die hier vorgetragene Anschauung kann es nicht gelten, dagegen sprechen die echt granitisch-aplitischen Injektionen, wie die jüngeren Gänge von granitischer Beschaffenheit, welche man unmöglich als Spaltungsgänge des basischen Magmas ansehen kann, und die im ganzen Gebiet die verschiedenartigen Einschlüsse im Granit, nicht nur jene der basischen Eruptivgesteine umhüllen. Es ist ferner eine jeden Zweifel

ausschließende Beobachtung, daß völlig frische Proben der basischen Eruptivgesteine auch völlig frei von Nickelmagnetkies und Kupferkies sind, und daß diese Erze stets zusammen mit geringen Mengen von Graphit um so deutlicher hervortreten, je weitergehend die Veränderung zu Amphiboliten und Grünschiefern ist. Diese letztere Beobachtung wurde auch schon an den sonstigen Lagerstätten gemacht und wird besonders gegen die Hypothese einer eigentlich magmatischen Ausscheidung benutzt. Um aber trotzdem den genetischen Zusammenhang der Bildung der Nickelmagnetkies- und Kupferkiesmassen mit den basischen Eruptivgesteinen zu wahren, an welche sie zweifellos gebunden sind, wurde die Hypothese begründet, daß die Prozesse der Saussuritisierung und Uralitisierung vielleicht dem letzten Stadium der magmatischen Verfestigung selbst angehören. Die bei der Gesteinskristallisation frei werdenden Mineralbildner hätten sich lokal konzentriert und so die hydatopyrogene Umwandlung des eben erst gewordenen Gesteins und gleichzeitig den Absatz der Erze bewirkt, die sich mit denselben Mineralbildnern zusammen angereichert hätten.

Es ist für die hier beschriebene Lagerstätte und nach den einzelnen Berichten zu schließen, für die Nickelmagnetkies-Lagerstätten überhaupt sicher festgestellt, daß die Bildung des sekundären Uralits der Einführung des Erzes vorangegangen sein muß und ein Zusammenhang der Erzbildung mit der eigentlich magmatischen Periode des basischen Gesteins läßt sich somit nur durch die Annahme eines solchen, der Erstarrung selbst direkt nachfolgenden Prozesses erklären. Es mag dabei zugegeben werden, daß der häufige Zusammenhang der Nickelmagnetkiesvorkommnisse mit Norit und Gabbro, resp. deren Spaltungs- und Umwandlungsprodukten zu dieser Hypothese ermutigen mußte. Betrachten wir in gleichem Zusammenhang die an mikroskopischem Magnetkies so reichen, serpentinartigen Putzen von Horbach, so kann auch für diese ein Zweifel nicht obwalten, daß das Erz nicht schon in dem ursprünglichen Mineral, aus welchem die Putzen hervorgingen, enthalten war. Das ursprüngliche Mineral war zweifellos frei von Magnetkies und die „Serpentinbildung“ lieferte gleichzeitig den Absatz des sulfidischen Erzes, dessen letzte Kristallisationen aber noch über diesen sekundären Prozeß hinausgingen, und die Bänder von kristallisiertem Magnetkies, welche in Fig. 9 abgebildet sind, müssen auch der Serpentinisierung gegenüber als jüngere Bildungen angesehen werden. Daß die Erze lokal, besonders im Saussurit, in zweifellos sekundären Quarzinfiltrationen sitzen, macht diese Deutung des an sich schwer verständlichen Prozesses noch hypothetischer. Betrachtet man endlich die Beziehungen des Granites zu der Erzlagerstätte, so wurde schon eingangs auf das ständige Vorhandensein jüngerer Granitmassen in der Nachbarschaft der Erzlagerstätte hingewiesen, die auch überall aplitische und mikropegmatische Abzweigungen in das basische Eruptivgestein entsenden. In den Vorkommnissen des südlichen Schwarzwalds mit ihren prächtig injizierten Amphiboliten, mit ihren Resorptionszonen etc., welche die Putzen der basischen Eruptivgesteine stets allerseits umhüllen, ist ein Zweifel völlig ausgeschlossen, das die basischen Eruptivgesteine die älteren Bildungen sind; für ihre Natur als losgerißene Schollen spricht überhaupt jede der zahlreichen Beobachtungen, die an Ort und Stelle gemacht werden konnten.

Bei der Betrachtung dieser Verhältnisse stellt sich eine Reihe von Fragen ein, von denen die wichtigsten folgende beiden sind. 1. Waren vielleicht die Schollen der basischen Eruptivgesteine schon, bevor sie in der Tiefe losgerissen wurden, mit dem Nickelmagnetkies erfüllt? und 2. Wenn der Gehalt an edlem Erz nicht dem einstigen Gabbromagma, sondern jenem des Granites entstammen sollte, weshalb sind denn alle Vorkommnisse dieses Typus ausschließlich an solche basische Eruptivgesteine gebunden? In bezug auf die erste Frage, welche nach dem heutigen Stand der Meinungen von der großen Mehrheit der Forscher bejaht werden dürfte, mußte der chemisch-geologische Vorgang sich etwa in folgender Weise abgespielt haben. Eine größere, in der Tiefe vorhandene Intrusivmasse von ziemlich basischer Zusammensetzung und schlieriger Entwicklung hätte entweder in den allerletzten Stadien der Verfestigung oder durch postvulkanische Tätigkeit im Gefolge ihrer Intrusion zur Bildung der Erze Anlaß gegeben, wobei in beiden Fällen gleichmäßig die Nickel- und Kupfererze dem basischen Eruptivmagma oder dessen im Erdinneren zurückgebliebenen Resten selbst entstammen. Daß bei dieser Betrachtungsweise nichts Auffälliges in dem besonderen Hervortreten der Erze in den am weitesten umgewandelten Teilen des Eruptivgebildes gefunden werden kann, liegt auf der Hand. Wo die erzbringenden Agentien besonders intensiv arbeiteten, mußte wohl auch eine besonders weitgehende Gesteinszersetzung eintreten, und

wo die Umwandlungsprozesse, die sich als Uralitisierung, Saussuritisierung und Serpentinbildung charakterisieren, am kräftigsten zur Geltung kamen, dort war auch für die erzbildenden Prozesse der Zugang am leichtesten. Wenn dann später diese erzführenden Massen von dem Granit emporgerissen und die Bestandteile des basischen Eruptivgesteins vom Granit teilweise gelöst wurden, konnte der letztere aus dem schon erzhaltigen Gestein auch die sulfidischen Bestandteile entnehmen, und dadurch würde sich der Erzgehalt in den „Resorptionsgneisen“ erklären, welcher nicht nur in dem Schwarzwälder Vorkommnis, sondern ganz ebenso in den meisten norwegischen und auch in kanadischen Lagerstätten deutlich erwiesen ist. Auch die später emporgedrungenen Aplite, deren lösende Wirkung auf das Nebengestein schon aus ihrem Granatgehalt hervorgeht, hätten die geringe Erzmenge, welche in ihnen enthalten ist, auf demselben Wege erhalten können.

Schwierig wird aber eine solche Deutung, wenn man die Zunahme des Erzgehalts in den kataklastischen Teilen dieser jüngeren Nachschübe betrachtet und schließlich sieht, daß die Bestandteile dieser jüngsten Gesteine des ganzen Gebietes in gerundeten und oft stark umgewandelten Körnern (Fig. 11 u. 12) in dem vorherrschenden Erz schwimmen. Ebenso merkwürdig muß aber bei dieser Art der Auffassung eine Erscheinung dastehen, welche zwar in den verhältnismäßig kleinen basischen Schollen des Schwarzwaldes nicht beobachtet werden konnte, die aber in den norwegischen wie in den kanadischen Lagerstätten als besonders charakteristisch erscheint und auch in dem scheinbar abweichenden Vorkommen von Sohland und Schluckenau zu verfolgen ist.

In all diesen Bezirken erscheint nämlich das Erz in seinen größeren Anreicherungen stets nur direkt an der Grenze zwischen dem Granit bezw. Gneis und dem umgewandelten basischen Eruptivgestein. Die norwegischen Norite sind allem Anschein nach sowohl in Beziehung auf den Ort der Umwandlung als auch auf die geologischen Verhältnisse zum Gneis absolute Äquivalente zu den Bildungen im südlichen Schwarzwald und die neuen Beschreibungen der kanadischen Vorkommnisse lassen für diese eine ähnliche Deutung zum mindesten recht naheliegend erscheinen. Für die Vorkommnisse bei Schluckenau und Sohland dagegen erscheint, wiederum nach den Beschreibungen dieser Lagerstätten zu schließen, das basische Eruptivgestein viel eher als ein dem Granit gegenüber jüngerer, lamprophyrischer Nachschub. Aber hier ebenso wie in Norwegen und Kanada ist das Erz eine Grenzbildung zwischen dem dunkleren Gestein und einem echten Aplit, wobei wiederum in Übereinstimmung mit allen hier betrachteten Vorkommnissen das basische Gestein der Hauptträger des Erzes, der Aplit oder Aplitporphyr aber stellenweise wenigstens recht reichlich mit Erz imprägniert ist.

Eine Zusammenfassung der Erscheinungen, welche diese Weltgruppe der „Nickelmagnetkieslagerstätten in basischen Eruptivgesteinen“ darbietet, ergibt, daß diese Bezeichnung derselben nicht ausführlich genug ist; man wird den tatsächlichen Verhältnissen nur gerecht, wenn man die Bedeutung der Aplite gleichzeitig ins Auge faßt, und es handelt sich tatsächlich um eine Gruppe von Erzlagerstätten, die konstant an der Grenze von Apliten gegen basische Eruptivgesteine auftreten, reichlicher im letzten, in geringerer Menge im ersten Gesteinstypus entwickelt, aber stets und in allen Fällen auch in den lichten Gesteinen nachweisbar.

Bei den Vorkommnissen des südlichen Schwarzwalds ist der Aplit zweifellos das jüngere Gestein; und wenn nicht schon die zahlreichen sonstigen Erscheinungen im Auftreten der Erze, welche im Obigen im Detail geschildert wurden, jede Annahme einer magmatischen Ausscheidung aus dem basischen Eruptivgestein unmöglich machen würden, so wäre einer solchen Hypothese jedenfalls durch die in Fig. 11 u. 12 dargestellten Veränderungen der Bestandteile des Aplites durch die Erze selbst jeder Stützpunkt entzogen.

In den Schwarzwälder Lagerstätten liegt der Beweis offen zutage, daß die basischen Eruptivgesteine selbst ursprünglich frei von nickel- und kupferführenden Kiesen waren, und daß diese Substanzen erst nach der intensiven Umwandlung der Gesteine, die wohl zum großen Teil auf die Beeinflussung durch das granitische Magma zurückzuführen ist, hereingebracht wurden. Da aber diese Zufuhr auch die Granitaplite schon als fertige Gesteine vorfand, so entfernt sich der Prozeß der Erzbildung von dem magmatischen Stadium des basischen Eruptivgesteins ebenso weit als von allen mit diesem Magma zusammenhängenden, postvulkanischen Prozessen. In diesem Stadium waren die Schollen basischer Eruptivgesteine längst von ihrem Magmaherd getrennt und nur noch die Folgeerscheinungen der granitischen Intrusion selbst können für diese späteren Beziehungen in Frage kommen.

Es handelt sich also bei dieser Weltgruppe keineswegs um magmatische Ausscheidungen, sondern vielmehr um eigentliche Kontaktlagerstätten, deren Agentien dem granitisch-aplitischen Schmelzfluß entstammen. Magnetkieslagerstätten analoger Bildung sind an sich nicht allzu selten, besonders mag als Beispiel dafür der früher von mir beschriebene Silberberg[13]) bei Bodenmais angeführt werden, aber im allgemeinen ist der Magnetkies dieser Vorkommnisse sehr nickelarm bis nickelfrei. Nur dort tritt in demselben ein Gehalt von Nickel deutlich hervor, wo die Aplite mit älteren, intermediären bis basischen Eruptivgesteinen in Kontakt gekommen sind. Die ständige Bindung der nickelhaltigen Ablagerungen dieser Art an die Grenze zweier verschiedener Gesteinstypen läßt ihre Abhängigkeit von beiden Gruppen gleichzeitig deutlich erscheinen, und wenn die Agentien, welche die Erze zugeführt haben, zweifellos dem jüngeren Gesteinsmagma, hier also dem Granit entstammen, so hat das ältere eine ebensowenig anzuzweifelnde Bedeutung für den Prozeß des Erzabsatzes.

Die besonders reichliche Erzimprägnation, die sich überall in dem basischen Gestein findet, läßt in diesem einen für die Erzbildung, speziell für die Nickelkonzentration wichtigen Faktor vermuten. Wenn vielleicht auch analytisch ein äußerst geringer Nickelgehalt in dem basischen Gestein schon als primär vorhanden nachgewiesen werden könnte, so reicht derselbe für die Erklärung dieser großartigen Lagerstätten, welche die Hauptquelle unserer heutigen Nickelproduktion darstellen, doch auf keinen Fall aus. Hier mußten große Metallmengen durch die juvenilen Prozesse, welche sich an den Granit anschlossen, zugeführt werden. Daß solche Prozesse in allen möglichen anderen Gesteinen den Absatz nickelfreier oder nickelarmer Erze bewirkten, am Kontakt mit älteren, basischeren Eruptivgesteinen aber zu nickelreichen Erzen führten, kann meines Erachtens nur dadurch erklärt werden, daß bestimmte elektrolytische Wirkungen, von den basischen Eruptivgesteinen ausgehend, bei diesen Differenzen einen bestimmenden Einfluß ausübten.

Jedenfalls handelt es sich bei den Nickelmagnetkieslagerstätten um sekundäre Erzablagerungen am Kontakt zwischen granitisch-aplitischen Gesteinen und intermediären bis basischen Eruptivgesteinen.

München, petrograph. Seminar. Febr. 1907.

[13]) Diese Zeitschrift 1900. 65.

Tafelerklärung.

Fig. 1. Injizierter Amphibolit von Horbach mit jüngeren Gängen von Granit und Lamprophyr.

Fig. 2. Injizierter Amphibolit von Horbach mit jüngeren Gängen von Aplit.

Fig. 3. Frischer Norit von Scheuerloch bei Todtmoos. Gabbrostruktur.

Fig. 4. Magnetkiesreicher Streifen im Norit von Todtmoos mit stärkerer Umwandlung des Bronzits und reichlichem Quarz.

Fig. 5. Ader von Magnetkies im Norit von Todtmoos mit gerundeten Quarzeinschlüssen.

Fig. 6. Saussurit von Horbach. Magnetkies, umschlossen von infiltriertem Quarz.

Fig. 7. Saussurit von Horbach. Magnetkies, stenglig im chalcedonähnlichen Quarz.

Fig. 8. Uralit von Horbach. Magnetkies dringt in die Spaltflächen der Hornblende hinein.

Fig. 9. Serpentinartige Bildung von Horbach mit massenhaften Magnetkiesflittern und einem Gitterwerk gut ausgebildeter Kristalle von Magnetkies.

Fig. 10. Frischer Andesin mit Magnetkies führender Chloritaderung, Todtmoos.

Fig. 11. Kompaktes Erz von Todtmoos mit runden Einschlüssen von Quarz, Orthoklas und Oligoklas.

Fig. 12. Dieselbe Partie wie Fig. 11 bei stärkerer Vergrößerung mit den körneligen, umkristallisierten Rändern der gerundeten Einschlüsse.

Über magmatische Ausscheidungen von Eisenerz im Granit.

Vorläufige Mitteilung.

Von

J. H. L. Vogt in Kristiania.

In mehreren Gebieten innerhalb des großen Granitfeldes auf den Lofotinseln im nördlichen Norwegen findet sich eine bedeutende Anzahl von Magnetitlagerstätten, die ich mir nur durch einen magmatischen Ausscheidungsprozeß innerhalb des Granitmagmas erklären kann.

Der zum Grundgebirge gehörende „Lofot-Granit“ ist bald ganz stark und bald nur ziemlich schwach gepreßt; häufig ist er als Porphyrgranit mit porphyrischen Kristallen von Orthoklas (oder Mikroklin) entwickelt; die Eisen-Magnesium-Silikate sind bald Biotit, bald Hornblende und bald alle beide gleichzeitig; die SiO_2-Menge des Granits mag nach Ermessen durchschnittlich zu etwa 70 Proz. geschätzt werden. — Der Granit führt ziemlich häufig basische Ausscheidungen von Amphiboliten.

An mehreren Stellen innerhalb dieses Granitfeldes treten Lagerstätten von Magnetit

auf, und zwar in jedem Gebiete häufig in sehr reichlicher Zahl.

So sind bei Fiskefjord mit Umgebung auf Hindö, innerhalb eines Areals von etwa 10 km Länge und etwa 3—4 km Breite, wenn nicht nur die einigermaßen großen, sondern auch die kleinen, und zwar meist ganz kleinen Erzpartien mitgerechnet werden, jedenfalls hundert, vielleicht gar mehrere hundert einzelne Lagerstätten nachgewiesen worden. — In dem ungefähr 50 km weiter gegen SW belegenen Gebiet zu Smorten-Jörendal auf Westvaagö und Gimsö, auf beiden Seiten von dem Sundklakstrom, kennt man innerhalb eines Areals von etwa 5 km Länge und etwa 3 km Breite mindestens zwanzig einzelne Lagerstätten; wenn ganz kleine Erzpartien von nur ein paar m Länge mitgerechnet werden, würde die Zahl sicher zu einem halben Hundert steigen. — Dabei sind auch an mehreren anderen Stellen innerhalb desselben großen Granitfeldes ähnliche Gebiete mit Eisenerzlagerstätten bekannt.

Diese Lagerstätten sind als unregelmäßige meist etwas plattenförmig oder linsenförmig entwickelte Klumpen zu bezeichnen; diese erreichen gelegentlich eine Länge von 250 m oder darüber und eine Breite von 30—35 m; meist sind sie aber kleiner, und die überwiegende Anzahl der jeder für sich liegenden Erzpartien zeigen nur eine Länge von 25 bis 10 m oder darunter und eine Breite von höchstens ein paar m.

Die Plattenrichtung der Erzpartien verläuft parallel dem Strukturplane des umgebenden gepreßten Granits.

Zu näherer Erläuterung gebe ich ein paar Karten und Profile.

Fig. 35 ist eine Kartenskizze der am Ende von dem Fiskefjord belegenen Lagerstätten; die Verbreitung der Lagerstätten erstreckt sich in ähnlicher Weise auch außerhalb des Rahmens der Karte.

Fig. 36 ist eine Profilskizze des unteren Endes der großen Erzpartie nebst den umgebenden kleineren Erzpartien an der Nordseite von Nedrevand bei Fiskefjord. Das Erz ist wegen seiner schieferigen Beschaffenheit durch eine Reihe von schwarzen Strichen angegeben. Die Zeichnung zeigt, daß eine etwa 250—300 m lange und mehrorts 30—35 m mächtige Erzpartie sich beinahe plötzlich auskeilen kann.

Profil Fig. 37 ergibt eine Stelle in der Fortsetzung der großen Erzpartie, deren unteres Ende an Fig. 36 gezeichnet ist. Man sieht in Fig. 37 eine mitten innerhalb der Erzpartie liegende Granitlinse.

Fig. 38, von einer anderen Stelle bei Fiskefjord, zeigt die oftmals wahrzunehmende unregelmäßige und launenhafte Verzweigung der Erzkörper.

Fig. 39 gibt ein Profil einer der vielen Lagerstätten bei Smorten: a, a sind aus Magnetit nebst etwas Hornblende, Biotit usw. bestehende, linsenförmige Erzpartien, die auch in diesem Gebiete, in ähnlicher Weise wie an Fig. 36 und 38 angegeben, häufig verzweigt sind. — b b ist roter, gepreßter Granit, mit zahlreichen dünnen Magnetitstreifen. — c c ist biotitreicher, stark schieferig entwickelter Granit. — d d ist der übliche in dem Gebiete herrschende, einigermaßen stark gepreßte rote Granit.

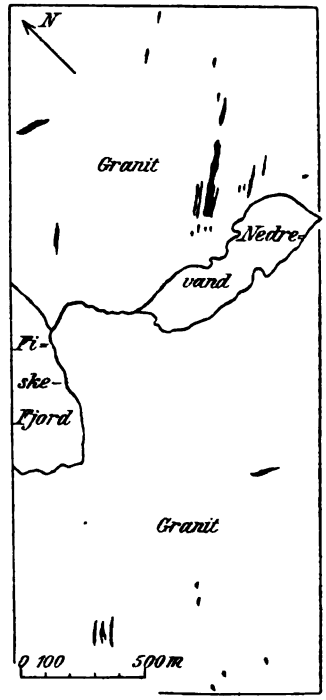


Fig. 35.
Eisenerzlager im Granit Fiskefjord.

Morphologisch sind diese Eisenerzlagerstätten in Granit mit den Aussonderungen von Titan-Eisenerz in Gabbro, Labradorfels, Augit- und Nephelinsyenit usw. wie auch mit denjenigen von Chromit in Peridotit zu vergleichen. Ich verweise auf die Ähnlichkeit zwischen der Karte Fig. 35 hier über die Verbreitung der Erzkörper in Granit mit der Karte Fig. 37 in d. Z. 1900 S. 234 über die Verbreitung von Titan-Eisenerzlagerstätten im Labradorfels; ferner auf die Analogie zwischen den hiesigen Zeichnungen Fig. 36 und 38 und den Zeichnungen Fig. 4 und 5 in d. Z. 1893 S. 7 und Fig. 84 und 86 in d. Z. 1894 S. 390 und 391 von Aussonderungen von Titan-Eisenerz, bezw. Chromit im Labradorfels, bezw. Chromit. — Wo die Aussonderungen von Titan-Eisenerz, bezw. Chromit gepreßt sind, ist die morphologische Ähnlichkeit mit unseren hier verhandelten Eisenerzlagerstätten in Granit noch bemerkens-

werter als bei den oben gewählten Beispielen von Aussonderungen in nicht gepreßtem Labradorfels bezw. Peridotit.

In der nächsten Nähe der Eisenerzpartien in dem „Lofot-Granit“ ist der Granit häufig besonders reich an Magnetit wie auch an Eisen-Magnesium-Silikat, besonders Biotit und Hornblende.

Die Erzlagerstätten sind von ziemlich wechselnder Zusammensetzung. Das Eisenerz ist, insoweit ich die Lagerstätten untersucht habe, nur Magnetit; Eisenglanz scheint völlig zu fehlen.

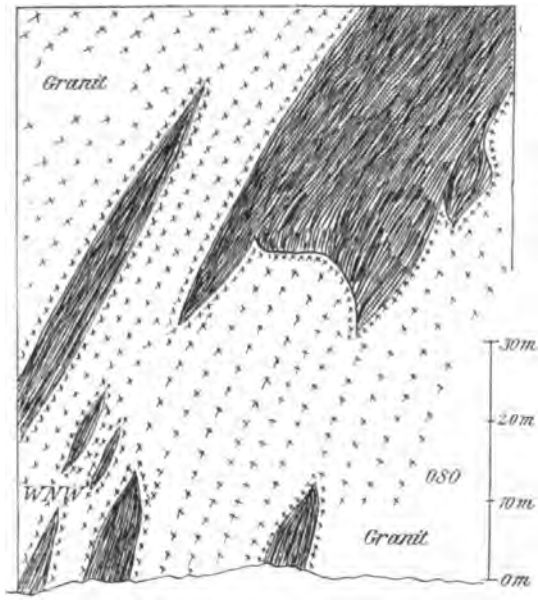


Fig. 36.
Eisenerze im Granit, Nedrevand.

In dem Gebiete von Fiskefjord ist der Magnetit namentlich mit Quarz, zum Teil auch mit Hornblende, Biotit, gelegentlich auch Granat vermengt, und zwar so stark, daß das rohe Erz durchschnittlich nur ungefähr 35—38 Proz. Eisen führt; das Erz ist hier stark schieferig entwickelt und ähnelt im Aussehen dem schwedischen sogenannten „Torrsten“ (oder „Dürrerz“). — In dem Gebiete zu Smorten-Jörendal sind die begleitenden Silikatmineralien dagegen namentlich Hornblende, Biotit und Pyroxene; Quarz und Feldspäte treten auch auf, aber relativ spärlich; das Erz von diesem Gebiete enthält meist 45—60 Proz. Eisen. Ferner ist das Erz hier nicht oder nur ganz wenig schieferig entwickelt. — Wiederum in anderen Gebieten innerhalb desselben großen Granitfeldes zu Lofoten hat man geologisch ähnliche Lagerstätten mit 60—65 Proz. Eisen gefunden.

Dem Eisenerz ist in der Regel etwas Schwefelkies, hie und da auch Magnetkies beigemengt, bald in ganz geringer, bald in etwas größerer Menge. — Die Apatitmenge ist sehr variabel. In dem Gebiete zu Fiske-

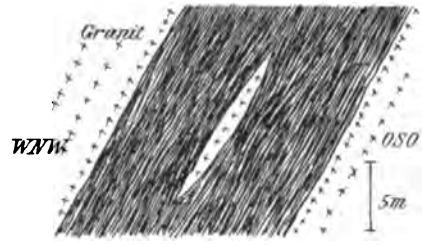


Fig. 37.
Granitlinse im Eisenerz, Nedrevand.

fjord beträgt die Phosphormenge durchschnittlich ca. 0,2 Proz. P (= 1,1 Proz. Apatit), und gelegentlich ist die Apatitmenge noch höher; so fand ich hier an einem Schurfe „Apatit-Eisenerz“ mit makroskopisch

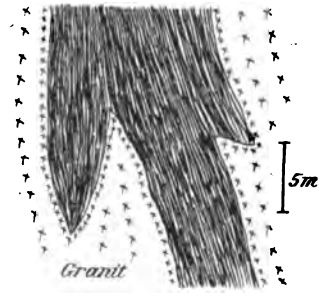
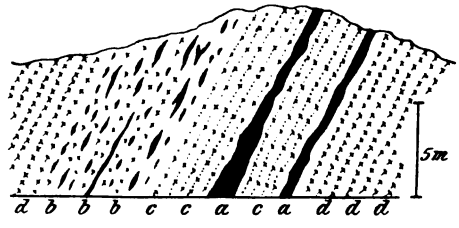


Fig. 38.
Verzweigung der Eisenerze im Granit.

sichtbarem Apatit — und zwar etwas ähnlich dem Gellivara-Erz. — In anderen Gebieten, wie zu Smorten-Jörendal, ist die Apatitmenge ganz klein, indem das Erz nur 0,03—0,05 Proz. Phosphor führt.



a Magnetit, b roter Granit mit Magnetitstreifen, c schiefriger Granit, d roter Granit.

Fig. 39.
Eisenerze im Granit bei Smorten.

Die Titanmenge ist durchgängig winzig; eine Reihe Analysen ergeben nur Spur, 0,1, 0,2 oder bis 0,5 Proz. TiO_2.

Der „Lofot-Granit“ ist häufig von — der Graniteruptionsepoche angehörigen — Granitpegmatitgängen durchschwärmt. An

einigen Lagerstätten, sowohl in dem Fiskefjord- wie in dem Smorten-Jörendal-Gebiet habe ich beobachtet, daß diese Granitpegmatitgänge quer durch die Eisenerzpartien hindurchsetzen.

Die Lofotinseln sind nicht nur aus Granit, sondern auch aus jüngeren Eruptivgesteinen — Gabbro, Labradorfels, Augitsyenit, Monzonit usw. — gebaut; auch diese letzteren führen hie und da Eisenerz, so der Labradorfels magmatische Ausscheidungen von Titanomagnetitdiallagit und Titanomagnetitspinellit, letzterer mit ca. 10 Proz. TiO_2 (s. d. Z. 1900, S. 233—236). Diese Lagerstätten von Titan-Eisenerz in Labradorfels usw. dürfen aber nicht mit den hier besprochenen Titan-freien oder beinahe Titan-freien Eisenerzen in dem Granit verwechselt werden. — Die Eisenerze in dem „Lofot-Granit" haben geologisch nichts mit den jüngeren Eruptivgesteinen zu tun. Ich brauche nur zu erwähnen, daß der Abstand von dem Gebiete zu Smorten-Jörendal zu der nächst liegenden Grenze zwischen Granit und den jüngeren Eruptivgesteinen nicht weniger als ca. 10 km beträgt; an anderen Stellen ist der Abstand noch größer wie 15 km und darüber.

— Bezüglich der Genesis der hier besprochenen Eisenerze ist namentlich folgendes zu betonen:

Die Eisenerze gehören dem Granitfelde an.

Sie sind nicht jüngere, durch wässerigen Absatz, gebildete Spaltenfüllungen. Auch fehlen pneumatolytische Mineralien, wie Flußspat, Turmalin usw.

Sie zeigen morphologisch denselben Charakter wie die magmatischen Ausscheidungen von Titan-Eisenerz in Gabbro, Labradorfels, usw. wie auch von Chromeisenerz in Peridotiten.

Sie sind von Granitpegmatitgängen, der Graniteruptionsepoche angehörend, durchsetzt.

Weil die Eisenerze in geologischer oder genetischer Verknüpfung zu dem Granit stehen, und von Granitpegmatitgängen durchsetzt sind, ziehen wir den Schluß, daß die Bildung der Eisenerze während der granitischen Eruptionsepoche stattfand.

Aus der morphologischen Ähnlichkeit mit der oxydischen magmatischen Ausscheidung in Gabbro, Labradorfels, Peridotit usw., wie auch aus dem Fehlen von pneumatolytischen Mineralien, glaube ich, den weiteren Schluß ziehen zu können, nämlich daß die hiesigen Eisenerze durch eigentümliche magmatische Ausscheidungs- oder Differentiationsprozesse, in dem granitischen Magma entstanden sind. —

Diese kurze und fragmentarische Darstellung ist nur als eine „vorläufige Mitteilung" zu betrachten. Ich hoffe, wenn ich Zeit bekommen kann, um diese eigentümliche und interessante Gruppe von Lagerstätten näher zu erforschen, hierauf zurückzukommen. Vorläufig sei nur erwähnt, daß diese geologische Gruppe von Eisenerzlagerstätten ziemlich verbreitet sein dürfte. Beispielsweise möchte vielleicht, wie es auch von früheren Forschern hervorgehoben worden ist, das Gellivara-Vorkommen als eine magmatische Aussonderung in Granit aufzufassen sein. Dasselbe gilt auch von den schon längst von Th. Kjerulf und T. Dahll (Nyt Magazin for Naturvidenskaberne, Kristiania, B. 11, 1861) beschriebenen Magnetit-Lagerstätten zu Solberg-Lyngrot (bei Tvedestrand-Arendal), welche Lagerstätten in einem gepreßten „Magnetit-Granit" auftreten und geologisch mit denjenigen in dem „Lofot-Granit" verglichen werden können. Nebenbei sei bemerkt, daß auf einer Grube zu Lyngot typisches Apatit-Eisenerz vorkommt, ziemlich genau wie zu Gellivara.

Literatur.

Besprechung.

Bartonec, Franz: Die erzführenden Triasschichten Westgaliziens. (Österr. Z. für Berg- und Hüttenwesen 1906. S. 645—650, 664—669 m. Taf. XIII u. XIV.)

Der Verfasser gibt ein zusammenhängendes Bild über die Erzführung der Trias-Schichten in Westgalizien an der Hand einer trefflichen Übersichtskarte i. M. 1:200000, eines großen Profiles quer über den Trias-Graben und zahlreicher typischer Skizzen über das Erzvorkommen im einzelnen. Das Profil der Trias besteht, von den Keuperschichten abgesehen, zuerst aus Nulliporen-Dolomiten von etwa 50 m Mächtigkeit, dann der Haupt-Erzlagerstätte in den unteren Dolomiten, dem Sohlenkalk, als Liegendem der erzführenden Dolomite und den Myophorien-Dolomiten und Kalken des Röth darunter. Ebenso, wie dieses allgemeine Profil mit dem des Tarnowitzer und Beuthener Grabens im Preußischen Oberschlesien übereinstimmt, die ja auch die direkte Fortsetzung des Galizischen Grabens von Jaworzno und Trzebinia darstellen, zeigt auch die Ablagerungsform der Erze in beiden Gebieten große Ähnlichkeit. Die Erze treten

1. in Krusten oft ganz auskristallisiert und in schaligen Absonderungen sowohl als Blende und Galmei wie als Eisenkies auf,

2. in tonig weicher Beschaffenheit wahrscheinlich infolge von Veränderungen bei der Lagerstätte selbst, namentlich bei oxydierten Erzen. Diese Partien sind von Lagen und Platten von Bleiglanz durchsetzt,

3. in Kluft- und Spaltenausfüllungen der Trümmerlagerstätten, wo die Zwischenräume mit Erzkrusten von Bleiglanz und Braun-Eisenstein ausgefüllt werden; — zusammen mit dieser Form der Lagerstätten kommen auch zersetzte Erze als feine Kristalle in tonigem und sandigem weichem Material abgelagert vor;

4. in sekundären Lagerstätten, die keine große Tiefe erreichen. Der Verfasser rechnet dazu Czerna und Tarnowitz in Oberschlesien. Die Erze sind mulmig und haben einen hohen Wassergehalt. Der Verfasser bezeichnet diese Vorkommnisse als Seifen. Die Mächtigkeit der Erzlagerstätten im Ausgehendem wechselt von geringer Stärke bis zu 2 m. Ihre Mächtigkeit gegen das Muldentiefste ist noch nicht bekannt. Ebenso ist über die Art des Vorkommens der Blendelagerstätten und ihre Bleierzführung in der tiefsten Zone noch so gut wie nichts bekannt. Nur gelegentlich sind bis jetzt sulfidische Erze in der Tiefe aufgeschlossen worden.

Verfasser erörtert dann eingehender die in neuerer Zeit vielfach erörterten Hypothesen über die Bildung der Erzlagerstätten von Bernhardi, Hoefer, Posepny und Beyschlag-Michael. Er schließt sich im wesentlichen der von den letzteren vertretenen Auffassung an. Er nimmt gleichfalls die ursprüngliche Entstehung der Erze als geschwefelte Erze an, die nachträglich unter gewissen Vorbedingungen oxydiert wurden.

Die Erze sind Absätze aufsteigender Mineral-Wässer, wobei namentlich warme Wasser eine große Rolle gespielt haben. Der Zusammenhang der Erzlagerstätten mit den Verwerfungen, Klüften und Störungszonen wird gleichfalls angenommen.

Zum Schluß bringt der Verfasser einige statistische Angaben über den bisherigen Erz-Bergbau und ermuntert zu weiteren umfassenden Versuchsarbeiten. *Michael.*

Auszüge.

Credner, H.: Die Genesis des Sächsischen Granulitgebirges. Renuntiationsprogramm. Philos. Fakultät der Universität Leipzig 1906. 15 S. 4°.

Im Anschluß an die Ausführungen des Verfassers auf dem IX. Intern. Geologen-Kongreß in Wien i. J. 1903, die wir in dieser Zeitschrift 1904. S. 70 u. 71 wiedergaben, seien hier die Schlußworte obiger Schrift angeführt. Sie lauten:

„So ist denn nach langem Hin- und Herschwanken der Ansichten schließlich der Kernpunkt derjenigen Anschauungen wieder erreicht, zu denen der alte Meister C. F. Naumann bereits in den dreißiger Jahren des vorigen Jahrhunderts bei Erörterung der Genesis des Granulitgebirges gelangte: Eruptivität und tektonische Aktivität des Granulites.“

„Was jetzt in Naumanns Darlegungen wie eine längst überwundene Reminiszenz klingt, ist seine Inanspruchnahme des Sächsischen Mittelgebirges als ein alter „Erhebungskrater“. Stellt man sich aber auf den Standpunkt der damaligen Geologie, so war dies die einzige zu Gebote stehende Deutung gewisser tektonischer Störungen, die, wie im Granulitgebirge, mit dem Empordringen von Eruptivgesteinen im engsten kausalen Verbande standen, eine Erklärungsweise, die heute durch die Anwendung des modernen Begriffes „Lakkolith“ einen unseren Anschauungen angepaßten Ersatz findet. Naumanns granulitgebirgischer „Erhebungskrater“ ist zum „tellerförmig denudierten Lakkolithgebirge“ geworden.“

Morozewicz, J.: Die Eisenerzlagerstätten des Magnetberges im südlichen Ural und ihre Genesis. Tschermaks min. u. petr. Mitt., Wien 1904. 23. S. 113—152, 225—262.

Einem ausführlichen Auszug in der Zeitschr. f. Kristallographie u. Min., 1906. 42. Bd. S. 489 bis 493, entnehmen wir:

Was die Entstehung der Eisenerzlager betrifft, so macht es der Verfasser wahrscheinlich, daß sie durch hydrochemische eluviale Konzentrationen gebildet sind. „Augit von der einen Seite und Quarz und Calcit von der anderen Seite stellen das Anfangs- und das Schlußstadium einer Serie hydrochemischer Prozesse dar, die unter Umständen die Ausscheidung und Ansammlung großer Mengen freier Eisenoxyde unter Vermittelung von Granat und Epidot zur Folge haben. Einer von diesen Fällen gelangt in den Erzlagern des Magnetberges zur Beobachtung.“

Ruff, O. Über die färbende Substanz im roten Carnallit. „Kali“ I. 1907. S. 80—85.

„Durch eine mechanische, analytische und kristallographische Untersuchung von rotgefärbtem Carnallit ließ sich feststellen, daß dessen rote Farbe in Übereinstimmung mit den bisherigen Annahmen allein auf eine Beimengung von wasserfreiem Eisenoxyd in Form von Eisenglanz zurückzuführen ist.

Es wird versucht, hieraus abzuleiten, daß der Dampfdruck aller Hydrate des Eisenoxyds größer als derjenige einer bei 20° gesättigten Carnallitlösung ist, d. h. größer als 3,8 mm. Da der Dampfdruck der Eisenoxydhydrate, wie sich aus den Bildungsverhältnissen des Brauneisensteins entnehmen läßt, gleichzeitig auch kleiner sein muß, als etwa dem mittleren Feuchtigkeitsgehalt unserer Breiten entspricht, d. h. bei 20° kleiner als ca. 12 mm, so ergibt sich, daß die Dampfdrucke aller Hydrate des Eisenoxyds bei 20° zwischen 3,8 und ca. 12 mm liegen müssen; doch ist dies Ergebnis mit den tatsächlich beobachteten geringen Dampfdrucken der Eisenoxydhydrate nur schwer in Einklang zu bringen.“

Thau, A. Die Beurteilung von Koks nach seinem Aussehen. Essener Glückauf 1907, S. 277—283 m. 16 Fig.

„Das Ergebnis der Untersuchungen zusammenfassend, finden wir in allen Kokssorten wieder-

kehrend für hohen Aschengehalt folgende Merkmale:

1. Unreinigkeiten von unverbrennbaren Stoffen im Bruchstück;
2. dunkles sandiges Äußere ohne großen Porenreichtum;
3. auffallend hohes Gewicht;
4. die Porenränder erscheinen im Bruchstück metallisch glänzend.

Für einen hohen Gehalt an flüchtigen Bestandteilen spricht:

1. klangloser Fall auf einen harten Gegenstand;
2. schwarzes glanzloses Aussehen;
3. kleine blauschwarze Flecken im Bruchstück, herrührend von unverkokter Kohle;
4. dicke Stücke, die keine Stielform haben, und leicht zerfallen;
5. tiefschwarzes Innere der Poren und Teerglanz der Ränder.

Ein hoher Wassergehalt ist leicht festzustellen, wenn man ein Stückchen Koks abschlägt und unter der Lupe die Poren mit Wasser angefüllt sieht. Man kann auch ein längliches Stückchen Koks fest mit der Hand umschließen; dabei wird man, wenn der Koks feucht ist, ein kaltes Gefühl haben. Ein Wassergehalt bis zu 6 pCt ist allerdings so von den Poren aufgesogen, daß wir ihn gar nicht oder kaum wahrnehmen können."

Neuste Erscheinungen.

Bersch, W.: Die Durchführung von Mooraufnahmen für technische Zwecke. Zeitschr. d. Österr. Ing.- und Architekten-Ver. 57. 1905. S. 451.

Chalon, P. F.: Les richesses minérales de l'Algérie et de la Tunisie. Paris, H. Dunod et Pinat. 1907. 100 S. m. 1 Karte. Pr. M 3,60.

Conwentz, H.: Schutz der natürlichen Landschaft, vornehmlich in Bayern. Berlin, Gebr. Borntraeger, 1907. 47 S. Pr. M —,75.

Donath, E.: Die fossilen Kohlen. Vortrag, geh. im oberschles. Bezirksverein deutscher Chemiker am 8. 12. 1905. Zeitschr. f. angew. Chemie, XIX. 1906. S. 657—668.

Elsaß-Lothringen, Höhenschichtenkarte von Elsaß-Lothringen und den angrenzenden Gebieten, 1 : 200000 mit Höhenlinien von 100 zu 100 m. Hrsg. v. d. Direktion der geologischen Landesuntersuchung. Mit Begleitwort von L. van Werveke. Berlin, 1906. 1 kolor. Karte (2 Blätter) mit 58 S. Text, 1 Taf. u. Fig. Pr. M 8,—, auf Leinwand mit Stäben M 11,—.

Erdmann, H.: Die Katastrophe von Mansfeld und das Problem des Coloradoflusses. Ein Beitrag zur Geschichte der Salzseen und Salzsteppen. Petermanns Mittlg., Gotha. 53 Bd. 1907. S. 42—46, m. 1 Karte auf Taf. IV.

Goesel, J. G.: Minerals and Metals. Reference book, useful data and tables of information on legal, customary and scientific measurements, geological classification, etc. New York 1906. 298 S. geb. M 15,—

v. Hesse, E. A.: Der unterseeische Tunnel zwischen England und Frankreich vom geologischen, technischen und finanziellen Standpunkt beleuchtet. Leipzig 1907. Mit 2 Karten u. 1 Taf. Pr. M —,75.

Iovanovitch, D.: Les richesses minérales de la Serbie. I. Les gisements auriferes. Paris, H. Dunod et Pinat, 1907. 108 S. m. 55 Fig. u. 1 Karte. Pr. M 8,—.

Jänecke, E.: Über die Theorie des Entstehens der Kalilager aus dem Meerwasser. Vortrag, geh. am 10. 12. 1905. Zeitschr. f. angew. Chemie, XIX. 1906. S. 7—14, m. 8 Fig.

Kiepenheuer, L.: Kalk und Mörtel. Monatsschrift f. d. Steinbruchs-Berufsgen. 1907. XXII. S. 27—31.

Mason: Wie lange reichen die Eisenerzlager noch? Daily Consular and Trade Reports v. 6. 3. 1906; — Zeitschr. f. angew. Chemie, XIX. 1906. S. 821—822.

Mühlhan, A., unter Benutzung eines Artikels des Lehrers Stoll zu Herborn: Hinterländer Grünstein-Industrie. Monatsschr. f. d. Steinbruchs-Berufsgen. 1907. XXII. S. 31—33, m. 5 Fig.

Petraschek, K. O.: Die rechtliche Natur des Bergwerkseigentums nach österreichischem Rechte, unter Berücksichtigung der deutschen und französischen Gesetzgebung. Wien, Manz, 1907. 135 S. Pr. M 3,—.

Potonié, H.: Formation de la houille et des roches analogues, y compris les pétroles. Gongr. intern. des mines etc. Liège 1905. Sect. de Géol. appl. S. 509—552 m. 27 Fig.

Precht, H.: Die Entwicklung der Kaliindustrie. Zur Erinnerung an die vor 50 Jahren erfolgte bergmännische Erschließung des Staßfurter Kalisalzlagers. Zeitschr. f. angew. Chemie, XIX. 1906. S. 1—7, m. 1 Fig.

Renier, A. (Lüttich): L'Etat actuel des recherches géologiques exécutées en Europe (centrale) sous patronage officiel. Extr. d'un rapport de mission adressé à M. le Ministre de l'ind. et du travail. 1906 (?). Erster Teil: Les travaux géologiques, 108 S. m. 9 Fig. — I. Le plan général des recherches géologiques exécutées sous patronage officiel; II. Le levé général de la carte géologique; III. Les levés spéciaux. — Travaux de géologie appliquée. (Mémorandum aux géologues chargés du levé de la carte géologique dans les bassins houillers; Mémorandum à l'usage du personnel du service et du musée géologique occupé au recensement des renseignements industriels sur les roches et minéraux de carrières, mines peu profondes et travaux à ciel ouvert). IV. Le service permanent des observations, (Avis relatif aux sondages); V. Les travaux bibliographiques; VI. Les publications; VII. Travaux d'intérêt local; VIII. Conclusions. — (Ein zweiter Teil, über die Organisation der geol. Landesanstalten, soll folgen.)

Rinne, F.: Vergleichende Untersuchungen über die Methoden zur Bestimmung der Druckfestigkeit von Gesteinen. Bericht über von L. Prandtl und F. Rinne durchgeführte Versuche. Neues Jahrb. f. Mineralog. etc. 1907. Bd. I. S. 45—61, mit 2 Fig. u. Taf. VI—VIII.

Ryba, G.: Die Abbaumethoden des Leobener Braunkohlenrevieres. Berg- u. Hm. Rundschau III. 1907. S. 99—106, 147—157 m. 6 Taf.

Schaffer, F. X.: Geologischer Führer für Exkursionen im inneralpinen Becken der nächsten Umgebung von Wien. Sammlung geolog. Führer XII. Berlin, Gebr. Borntraeger, 1907. 127 S. m. 11 Fig. Pr. M 2,40.

Schulz-Briesen, B.: Das Steinkohlenbecken in der Belgischen Campine und in Holländisch Limburg. Berg- u. Hüttenm. Rundschau, Kattowitz O.-S., Gebr. Böhm. III. 1907. S. 115 bis 120 m. 1 Übersichtskarte u. 4 Prof.; auch als Heft 6 der „Sammlung Berg- und Hüttenmännischer Abhandlungen" desselben Verlages. 1. Geographisches und Geschichtliches; 2. Geologisches; 3. Wirtschaftliche Bedeutung des Campinebeckens.

Simmersbach, B.: Die russische Steinkohlenindustrie und ihre wirtschaftliche Bedeutung. Verh. d. Ver. z. Beförd. d. Gewerbefleißes 1907. S. 67—103 (Schluß folgt). Mit 2 Diagrammen.

Smeysters, J.: État actuel de nos connaissances sur la structure du bassin houiller de Charleroi et, notamment, du lambeau de poussée de la Tombe. Congr. intern. des mines etc. Liège 1905. Sect. de Géol. appl. S. 245—285 m. 9 Taf.

v. Sury, J.: Über die Radioaktivität einiger schweizerischer Mineralquellen. Dissert. (Aus „Mittlgn. d. naturf. Ges. in Freiburg, Schweiz.") Freiburg (Schweiz), Univers.-Buchh., 1906. 83 S. mit Fig. Pr. M 1,40.

Timmerhans, Ch.: Les gîtes métallifères de la région de Moresnet. Congr. intern. des mines etc. Liège 1905. Sect. de Géol. appl. S. 297—324 m. 5 Fig. im Text u. 5 Fig. auf 5 Taf. (Fig. 1: Carte géol. de la concession de la Vieille-Montagne 1 : 45000.)

Waldeck, K.: Streifzüge durch die Blei- und Silberhütten des Oberharzes. Halle, W. Knapp 1907. Mit 5 Taf. Pr. M 3,40.

Zeese, A.: Die Entwicklung des Niederlausitzer Braunkohlenbergbaues und der Eintrachtwerke zu Neu-Welzow N/L. im besonderen. Braunkohle V. 1907. S. 779—782.

Notizen.

Wolframerze in Spanien. Wie bekannt[1]), werden Wolframerze häufig in den Alluvionen und Quarzgängen des Granitgebietes der Provinzen Cáceres, Córdoba, Salamanca, Coruña, Orenese und Pontevedra gefunden, doch erfolgt ein regelmäßiger Abbau nur in Montaro in Córdoba und zu San Finx in Galizien. Im Jahre 1905 betrug die Wolframförderung daselbst 400 bis 450 t[2]). In der Provinz Salamanca werden Wolframerze hauptsächlich in den Alluvionen der „Barrueco Pardo"-Zone angetroffen, die Ausbeute beträgt etwa 100 t im Jahre. In Coruña und Pontevedra werden Zinn- und Wolframerze von einer Londoner Firma gewonnen und beide Mineralien auf elektromagnetischem Wege geschieden; die Jahreserzeugung beläuft sich dabei auf rund 200 t. In der Provinz Córdoba befindet sich die Grube „La Sopresa", woselbst man die mit Quarz vergesellschaftet vorkommenden Erze (Wolframit mit etwas Scheelit) tagbaumäßig gewinnt. Die Jahresproduktion beträgt indessen kaum 100 t. Die an verschiedenen Punkten der Provinz Cáceres aus den dortigen Alluvionen gesammelten Wolframerze belaufen sich auf nur 24—36 t im Jahre. Die jährliche Wolframerzgewinnung Spaniens beträgt demnach im günstigsten Falle 900 t, während sie nach einer Angabe von Biewend im Jahre 1900 1958 t erreicht haben soll[3]). Welchen großen Schwankungen übrigens die Wolframgewinnung Spaniens unterworfen ist, mag nachstehende Zusammenstellung der Fördermengen veranschaulichen[4]).

Jahr	1897	1898	1899	1900	1905
	t	t	t	t	t
Wolframerzgewinnung	10	37	151	1958	900
				(Stahl u. Eisen.)	

Erdöl in dem Salzbergwerk Desdemona bei Alfeld a. Leine. (Prof. Dr. Precht, Zeitschrift für angew. Chemie 1907. Heft 5.) Auf der 670 m tiefen Sohle des Salzbergwerks Desdemona, an der Grenze zwischen Stein- und Hartsalz ist eine geringe Menge eines Erdöls von hellgelber Farbe ausgeflossen; es hatte das spezifische Gewicht 0,789, war bei 30° dünnflüssig, durchsichtig und ließ sich leicht filtrieren; bei + 10° wurde es dickflüssig und trübe, anscheinend durch Ausscheidung von Paraffin.

Es begann (im Ladenburgschen Dreikugelkolben) bei 55° zu sieden; I. Frakt. von 55 bis 100° gingen 3,6 % vom spez. Gew. 0,675 über, II. Frakt. von 100—150° gingen 13,8 % vom spez. Gew. 0,726 über, III. Frakt. von 150 bis 200° gingen 15,8 % vom spez. Gew. 0,759 über, IV. Frakt. von 200—250° gingen 11,6 % vom zpez. Gew. 0,783 über, V. Frakt. von 250—300° gingen 13,7 % vom spez. Gew. 0,802 über. Rückstand über 300° 41,3 % vom spez. Gew. 0,830.

Die Fraktionen I—V waren vollkommen wasserhell; der Rückstand bildete bei Zimmertemperatur eine gelbe, salbenartige Masse; geschmolzen, ein klares, gelbes, grün fluoreszierendes Öl, das bei 39° zu erstarren resp. sich zu trüben begann.

Dieses Erdöl zeigt ganz andere physikalische Eigenschaften als alle sonstigen und unterscheidet sich dadurch ganz auffallend von jedem anderen Erdöl. Nach v. Koenen schien es hauptsächlich aus Paraffin zu bestehen.

Die Schwefelindustrie. (Fortsetzung der Notiz d. Z. 1906 S. 30 für die Jahre 1901 bis 1904.)

[1]) Vgl. „Jahrbuch für das Eisenhüttenwesen" II. Bd. S. 224.

[2]) Nach „Revista minera" 1906. 24. Sept. S. 622.

[3]) „Jahrb. f. d. Eisenhüttenwesen" IV. Bd. S. 212.

[4]) „Jahrb. f. d. Eisenhüttenwesen" III. Bd. S. 233.

Sizilien hat in den letzten beiden Jahren die nachstehenden Mengen Schwefel ausgeführt:

Bestimmungsländer	1906	1905
	Tonnen	
Vereinigte Staaten von Amerika	41 283	70 332
Frankreich	67 536	96 170
Italien	79 519	99 633
Großbritannien	20 883	18 847
Rußland	16 181	16 673
Portugal	12 302	13 196
Deutschland	34 967	28 319
Österreich	22 756	25 111
Griechenland, Türkei	26 560	25 069
Belgien	13 940	14 442
Skandinavien	21 608	18 288
Spanien	3 120	2 478
Niederlande	5 530	4 425
Insgesamt einschließlich der übrigen Länder	387 432	456 260

Die Vorräte an Schwefel auf Sizilien vermehren sich von Jahr zu Jahr; sie betrugen im Jahre 1904: 396 541 t, 1905: 462 437 und 1906: 525 115 t. (L'Engrais.)

Die Produktion von Schwefel in den Vereinigten Staaten von Amerika hat sich nach einem Berichte des U. S. Geological Survey im Jahre 1905 auf 1 816 677 l. t (zu 2240 Pfund = 1016,05 kg) im Werte von 3 706 560 Dollars belaufen. Der Wert entspricht einem durchschnittlichen Preise von 20,4 Dollars für 1 t. Der größte Teil der Produkte kam aus Louisiana (vergl. d. Z. 1906 S. 29), geringere Mengen wurden in Nevada und Utah produziert. Der Verbrauch wird auf 589 578 l. t angegeben. Aus Texas und Kolorado ist im Jahre 1905 kein Schwefel in den Handel gekommen, doch erwartet man, daß sich diese Staaten an der Produktion des laufenden Jahres beteiligen werden. Die American Sulphur Mining Co. hat kürzlich den Betrieb ihrer Minen am Rio Grande, der mehrere Jahre eingestellt gewesen war, wieder aufgenommen.

An der Nordküste Perus bei Sechura gibt es ganz nahe dem Meeresufer große Schwefellager; der zutage liegende Schwefel ist zu etwa 50 Proz. mit Sand vermischt. Ein Aktienunternehmen „Compania Azufrera" ist wieder neu organisiert worden, und man ist im Begriffe, in Sechura neue Maschinen aufzustellen, welche bei der vorherigen Probe in Lima fast reinen Schwefel (98 Proz.) lieferten. Später will man auch zur Fabrikation von Schwefelsäure schreiten. („Z. f. angew. Chemie" 1906.)

Vereins- u. Personennachrichten.

Wissen, Können und — Wirtschaften.

In der S. 72 erwähnten und am 8. März d. J. gehaltenen Antrittsvorlesung als Privatdozent an der Technischen Hochschule zu Charlottenburg über „Deutschlands Lagerstättenvorräte" entwickelte und begründete ich durch Beispiele folgende Leitsätze:

1. Das Zusammengehen von Theorie und Technik, das Deutschlands Industrie so mächtig entwickelt hat, muß ergänzt werden durch die Wirtschaft, durch die ökonomische Organisation.

2. Der erste Schritt jeder wirtschaftlichen Organisation ist eine Bestandaufnahme, eine „Inventur" der Kräfte und Vorräte, — für die anorganische Großindustrie also eine Aufnahme der Kohlenlager und Wasserkräfte, sowie der Rohmaterialien, also der Lagerstätten nutzbarer Mineralien aller Art.

3. Bei dieser Lagerstättenaufnahme kommt es weniger auf bloße Vorratszahlen an, als vielmehr auf Vergleiche unserer Vorräte und unserer Vorratsdauer mit denen des Auslandes.

4. Auch nicht auf die absoluten Mengen, sondern auf deren Einstandswerte, auf die Selbstkosten bis zum Marktort oder Verbrauchsort, und zwar nicht nur auf die eigenen an sich, sondern auf die eigenen im Verhältnis zur Konkurrenz.

5. Ferner auch nicht nur auf diese Vergleiche im ganzen für ein ganzes Reich, sondern im einzelnen für die verschiedenen Reviere, also für Provinzen und Kreise, und auf die den Austausch vermittelnden Verkehrswege.

6. Erst solche vergleichende Ermittelungen von Deutschlands künftigen Lagerstättenleistungen geben die Grundlage

a) für eine gesunde Lagerstättenpolitik im Lande (durch Mutungsgesetze, Tiefbohraufschlüsse, Syndikatsbestrebungen, Frachttarife, Wasserstraßen usw.),
b) für eine weitsichtige Verwertung eigener Lagerstätten gegenüber dem Auslande und
c) kolonialer oder ausländischer Mineralvorräte für unsere heimische Industrie (durch Handelsverträge, Ausnahmetarife, völkerrechtliche Schiffahrtsgesetze, Kolonialpolitik u. dergl.).

7. Das auf unseren technischen Hochschulen gepflegte theoretische Wissen und praktische Können muß also, wenn wir nicht trotzdem alsbald vom geschäftigten „Amerikanismus" überflügelt werden wollen, durch eine Lehre von der wirtschaftlichen Organisation ergänzt werden, deren schwierigstes und eigenartigstes Gebiet die neue Disziplin der Lagerstättenwirtschaft ist. Kr.

Die Geologische Landesanstalt und Bergakademie im Preussischen Abgeordnetenhause.

Die letzten Verhandlungen im Abgeordnetenhause brachten wieder eine Enttäuschung! Die Verhältnisse selbst — d. h. die Raumfrage, Personalfragen, die Technische Hochschule mit dem Eisenhüttenfach, der Rückgang des Bergakademiebesuches, ferner die bergwirtschaftlichen Aufgaben, das neue Berggesetz, die notwendige Trennung des Bergfiskus von der Bergpolizei — drängen nun aber doch zur Entscheidung; deshalb seien die abermals vorgebrachten Wünsche (im übrigens immer deutlicheren Tone) und die ministeriellen Versprechungen (oder vielmehr Entschuldigungen) hier wörtlich angeführt, vorher aber, zur Rechtfertigung jenes „wieder!", ein Rückblick auf die früheren Verhandlungen ge-

stattet. — Die ausführliche Wiedergabe des Etats für 1907 mit den gar so knappen amtlichen Bemerkungen schließt sich an.

1895.

(36. Sitzung, am 6. März.)

Vergl. diese Zeitschrift 1895 S. 181—183.

1900.

(17. Sitzung, am 6. Februar.)

Vergl. d. Z. 1900 S. 94—96.

1904.

(20. Sitzung, am 16. Februar.)

Dr. Schultz (Bochum): „. . . . man ist an einem Punkt angelangt, wo es in der jetzigen Art nicht weiter geht. Die beiden großen Institute in einem Gebäude erschweren sich gegenseitig die Existenz, die Entwicklung".

(Die weiteren Ausführungen siehe diese Zeitschrift 1904 S. 151.)

1905.

(138. Sitzung, am 11. Februar.)

Macco, Abgeordneter: Meine Herren, der Etat (für 1906) für die Bergakademie zu Berlin und die geologische Landesanstalt hat wohl für alle diejenigen, die es ernst mit der Entwicklung der ersten bergmännisch-wissenschaftlichen Lehranstalt in Preußen, die es ebenso ernst mit einer Verbreiterung und nützlichen Verwendung der Arbeiten der geologischen Landesanstalt meinen, eine große Enttäuschung gebracht. Ich erinnere daran, wie unser leider zu früh verstorbener Kollege Dr. Schultz (Bochum) bei jeder Gelegenheit darauf aufmerksam gemacht hat*), daß die Beschleunigung der Arbeiten der geologischen Landesanstalt unter allen Umständen notwendig wäre, daß die Bedürfnisse des praktischen wirtschaftlichen Lebens eine schnellere Ausführung der von der geologischen Landesanstalt unternommenen Arbeiten notwendig machten. Meine Herren, ich erinnere ferner daran, daß im vergangenen Jahre noch der Herr Finanzminister auf die Dringlichkeit eines schnelleren wirtschaftlichen Aufschlusses des Landes hinwies und dies als eine der ersten Aufgaben der Königlichen Staatsregierung hinstellte. . . . .

Meine Herren, wir haben in Preußen den Aufschluß des Landes so dringend notwendig, daß jeder, der sich um die wirtschaftlichen Verhältnisse des Landes kümmert, darüber wohl gar nicht im Zweifel sein kann. Auf der Kenntnis der materiellen Hilfsmittel unseres Landes beruht in erster Linie die ganze Volkswirtschaft, und daß diese Kenntnis noch lange nicht weit genug gefördert ist, glaube ich, werden die Herren aus der Bergverwaltung alle zugeben.

Ich verweise nur darauf, wie dringend notwendig im einzelnen Falle die Aufschlüsse sind, um große bestehende Industrien zu erhalten. Im Westen z. B., wo wir uns heute noch auf die seinerzeit berühmten v. Dechenschen Aufnahmen stützen müssen, haben sich Verhältnisse herausgestellt, für die diese Aufnahmen heute vollständig ungenügend sind. Im südlichsten Teile von Westfalen, im Siegerland, haben wir eine Bergindustrie, die in nicht allzu ferner Zeit ihrem Ende entgegensieht, wenn nicht neue Aufschlüsse erfolgen. Die Königliche Staatsregierung hat die Pflicht, in erster Linie in solchen Fällen einzugreifen und die geologischen Aufschlüsse des Landes derart zu fördern, daß man frühzeitig dem Rückgang der Industrie Einhalt tun und die Mittel anwenden kann, die nötig sind, um neue Aufschlüsse zu suchen, den Forschungen und Anhaltspunkten, die die Geologen geben, nachzugehen und damit eine bedeutende Bergwerks- und Eisenindustrie am Leben zu erhalten. Ich möchte den dringenden Wunsch aussprechen, daß die Arbeiten der Landesanstalt so gefördert werden, daß solchen berechtigten Klagen der Boden entzogen wird.

Meine Herren, die Aufnahme des Landes ist ja nicht die einzige Aufgabe der geologischen Landesanstalt; es sind in der letzten Zeit auch andere Aufgaben in der Öffentlichkeit betont worden und haben die Anerkennung von Fachleuten gefunden, Aufgaben, die notgedrungen der geologischen Landesanstalt mehr oder weniger zufallen und ihr neue Arbeitsgebiete zuweisen. Ich verweise auf die hervorragende Anregung des Bergingenieurs Krahmann über die berggeologische Aufnahme des Deutschen Reiches. Ich kann mich vollständig mit seinen Ausführungen einverstanden erklären, daß es im Interesse der Bergwerksindustrie und der darauf basierenden anderen Industrie erforderlich ist, eine bergwirtschaftliche Aufnahme des Deutschen Reiches mit den in seinen Gebieten ruhenden Lagerstätten von Kohle, Erzen, Salz und sonstigen nutzbaren Mineralsubstanzen nach ihrer Menge, ihrem Wert und ihren Förderbedingungen zahlenmäßig vorzunehmen. Diese Aufgabe muß der Natur der Sache nach der Geologischen Landesanstalt zugewiesen werden; aber mit ihren heutigen Mitteln kann sie unmöglich ihre Aufgaben noch ausdehnen.

. . . . hier darf kein Jahr mehr vergehen, ohne daß eine gründliche Änderung eintritt.

Zu einer Aenderung ist ja schon ein Versuch gemacht worden mit der Pachtung eines in der Nähe liegenden Gebäudes, für das zur Zeit etwa 27 000 M. Pacht gezahlt werden; im nächsten Jahre werden dafür 30 000 M. bezahlt werden. Aber heute ist das gepachtete Gebäude schon bis zum Speicher gefüllt und in jeder Abteilung besetzt. Dabei sind die Beamten der Anstalt in den verschiedenen Gebäuden verstreut, die Bibliothek ist aus dem Hauptgebäude herausgenommen und in ein Nebengebäude gebracht worden. Die ganze Verwaltung ist daher behindert und die Benutzung der Bibliothek und ihrer Hilfsmittel sehr erschwert.

Uthemann, Geh. Bergrat, Regierungskommissar: Ich möchte dem Herrn Abgeordneten Macco erwidern, daß seine Anregung auf guten Boden fällt. Wir sind auf dem Wege, auf dem er uns zu sehen wünscht, schon ein gutes Stück vorwärts geschritten. Man sieht's allerdings augenblicklich noch nicht; denn wir sind bisher

*) Siehe d. Z. 1904. S. 150.

mit den Vorarbeiten beschäftigt gewesen; wir haben sie jetzt abgeschlossen und sind so weit, daß wir uns klar sind über das, was wir tun wollen für den Ausbau der geologischen Landesanstalt, der auch von der Regierung als unabweisbar notwendig und nicht weiter hinausschiebbar angesehen wird. Ich denke, schon im nächsten Etat werden ganz beträchtliche Summen enthalten sein, um zunächst einmal das erforderliche Terrain anzukaufen und dann an den Bau der einzelnen Laboratorien und Bureaus heranzugehen. Wir brauchen gar nicht mehr in die Bergakademie zu gehen, um zu wissen, wie eng es da ist. Es sieht noch viel schlimmer aus, als Herr Macco angegeben hat; denn er hat noch nicht die engen Häuser gesehen, die wir in der Invalidenstraße haben mieten müssen, in denen ganz verteilt und zerstreut die einzelnen Beamten sitzen. Wie gesagt, im Prinzip ist beschlossen, die geologische Landesanstalt zu erweitern und auszubauen, ich denke, der generelle Plan wird im nächsten Jahre dem Hohen Hause vorliegen.

Der Herr Abgeordnete Macco hat dann eine weitere praktische Betätigung der geologischen Landesanstalt angeregt, wenn ich ihn richtig verstanden habe. Auch da sind wir schon vor einigen Monaten vorgegangen. Wir haben es in erster Linie für richtig gehalten, diese praktische Betätigung in der besseren Befriedigung der Bedürfnisse der Wasserversorgung zu suchen, die ja heutzutage bei den einzelnen Gemeinden immer mehr hervortreten. Es ist verfügt worden, daß die Gutachten, welche bisher von unseren Geologen als Privatarbeit zu besonderen Taxen gegeben wurden, als Dienstaufgabe, also lediglich gegen Erstattung der Reiseunkosten, sämtlichen Gemeinden zur Verfügung gestellt werden. Ebenso haben wir in der Sammlung von geologischen Aufschlüssen, in der weiteren Ausarbeitung, Bearbeitung, Ausgestaltung usw. von Lagerstättenkarten einen Schritt weiter getan. Ob wir allerdings den Weg gehen werden, den Herr Krahmann vorgeschlagen hat, den einer bergwirtschaftlichen Inventuraufnahme für das Deutsche Reich, weiß ich nicht; ich möchte es nicht befürworten; ich halte das mehr für Theorie, womit wir etwas Praktisches nicht erreichen werden.

Dr. Voltz, Abgeordneter: Meine Herren, ich bin ebenfalls ganz und gar für die Anträge des Herrn Kollegen Macco bezüglich der Bewilligung reichlicher Mittel für die geologische Landesanstalt und für die Bergakademie, damit die Mißstände, die allseitig beklagt werden, baldigst beseitigt werden. . . . . Ich möchte daher bitten, daß . . . . insbesondere auf den Gebieten des höheren Unterrichtswesens und der geologischen Landesforschung, die erforderlichen Mittel im reichlichsten Maße bewilligt werden, — im eigensten Interesse des Staates selbst.

1906.

(22. Sitzung, am 14. Februar.)

Macco, Abgeordneter: . . . Ich will zum Schluß nur noch die Hoffnung aussprechen, daß unsere Bergbehörde den wachsenden Verhältnissen unseres Landes Rechnung tragen möge durch eine recht baldige Erweiterung und Verstärkung unserer Bergakademie und der Geologischen Landesanstalt, derjenigen Anstalt, die in erster Linie dazu berufen ist, das allgemeine gewerbliche Interesse auf wissenschaftlichem Wege zu fördern. Es ist uns ja in Aussicht gestellt worden, daß da neue Verhältnisse eintreten sollen; aber nach dem Plane, wie er vorzuliegen scheint, dürften wir noch lange Jahre warten müssen, bis seine tatsächliche Durchführung erfolgt ist. Die Verhältnisse in unserer Industrie gehen aber so rasch vorwärts, die wissenschaftlichen Anforderungen steigen so, daß es Unrecht wäre, abzuwarten, bis das ganze Projekt fertiggestellt ist.

v. Velsen, Oberberghauptmann, Regierungskommissar: Meine Herren, der Abgeordnete Macco kann überzeugt sein, daß wir aufs ernsteste bestrebt sind, vor allem die Geologische Landesanstalt zu praktischen Zwecken zu verwerten. Ich bin der Meinung, daß das Geld, das wir für die geologische Landesuntersuchung aufwenden, reichlich genug ist; mit diesen 630000 M. läßt sich sehr viel machen. Der größte Teil dieser Ausgaben wird ja allerdings durch die wissenschaftliche geologische-Kartierung des Landes verursacht, und dabei wird man ja vielleicht in der Lage sein, eine Reihe von praktischen Aufgaben noch mehr in den Vordergrund zu stellen, als es bisher geschehen ist, und ich bin dankbar für jeden Fingerzeig, der uns nach dieser Richtung hin gegeben wird, für alle Wünsche, die nach dieser Richtung hin geäußert werden. Der Herr Abgeordnete Macco kann überzeugt sein, daß wir darin tun werden, was wir können, und insbesondere, sofern es gilt, unsere Bergakademie weiter auszubilden. Dabei spielt aber, wie ich bereits gestern gesagt habe, die Terrainfrage eine außerordentliche Rolle. An uns soll es nicht liegen, daß sowohl bezüglich der Erweiterung der Geologischen Landesanstalt wie bezüglich der Bergakademie alles geschieht, und zwar in Kürze geschieht, was geschehen kann.

1907.

(20. Sitzung, am 26. Februar.)

Macco, Abgeordneter: Meine Herren, wir haben in Preußen die älteste technische Unterrichtsanstalt Europas im Bergwesen. Sie hat früher und bis vor nicht langer Zeit an der Spitze aller bergtechnischen Unterrichtsanstalten gestanden, und es ist meiner Ansicht nach Pflicht aller maßgebenden Faktoren, ihrer Entwicklung ein lebhaftes Interesse zuzuwenden.

In der Budgetkommission ist an den Herrn Minister die Frage gerichtet worden, wie zur Zeit die Pläne bezüglich unserer Bergakademie und der Geologischen Landesanstalt lägen. Wider Erwarten hat der Herr Minister für Handel und Gewerbe, der sonst stets eine freundliche Auskunft gibt, nur die ganz kurze, beinahe abweisende Antwort erteilt: die Sache liegt beim Finanzminister. Damit ist dem Hohen Hause schwerlich gedient. Es handelt sich um Auskunft über die organisatorische

Lage unserer wichtigsten Anstalten für den Unterricht und den Aufschluß des Landes. Wir haben allen Grund, darüber um Information zu bitten; denn ich meine das Land, das durch das Hohe Haus vertreten wird, hat ein Recht darauf, über die einzelnen Phasen unterrichtet zu bleiben, nach denen sich diese Organisation jetzt entwickelt; es hat ein Recht darauf, und dies wird auch im Interesse der Bergwerksverwaltung bezw. des Ministeriums sein. Es müßte doch die Verhandlungen fördern, wenn volle Klarheit gegeben wird, wenn die Meinung des Hohen Hauses vor Abschluß der Verhandlungen gehört würde, anstatt daß man sich über die tatsächliche Lage und die Absichten ausschweigt.

Meine Herren, ich komme zuerst auf die räumlichen Verhältnisse dieser Institute. Wir haben in früheren Jahren schon vielfach Klage darüber geführt, daß die Bergakademie und die Geologische Landesanstalt in vollkommen unzulänglichen Räumen untergebracht sind. Vom Ministertisch ist vor einigen Jahren geradezu gesagt worden, daß meine Schilderungen der Unzuträglichkeiten dort noch viel zu gelinde seien. Ich bin gewohnt, mich ziemlich deutlich auszudrücken; wenn aber vom Ministertisch meine Ausführungen noch als zu gelinde bezeichnet wurden, muß es doch sehr schlimm sein. Es ist komisch, wenn diesen Bedürfnissen jetzt durch Ausbau von ein paar Dachzimmern entsprochen werden soll. Heißt das dem großen Bedürfnis entsprechen, den Ansprüchen zu genügen, die eine solche Anstalt erheben kann, und kann darauf der preußische Staat etwa stolz sein? Ich meine, wir sollten uns schämen, daß sich diese Angelegenheit von Jahr zu Jahr unerledigt hinzieht.

Wichtiger noch als die äußere Frage ist die Frage der inneren Organisation beider Anstalten, die Frage der Ordnung des Verhältnisses zwischen Bergakademie und Geologischer Landesanstalt. Sie hat, wie sie wissen, schon lange gespielt und soll auch nach den Andeutungen vom Ministerium Gegenstand weiterer Verhandlungen sein. Aber die Sache kommt nicht vom Fleck. Das einzige was in der Beziehung im Etat enthalten ist, und was eigentlich den Herrn Minister doppelt hätte veranlassen sollen, uns eine Aufklärung zu geben, ist, daß man den Direktor der Geologischen Landesanstalt in Rang und Gehalt dem Direktor der Bergakademie gleichgestellt hat. Sachlich bin ich damit ganz einverstanden; aber ich möchte doch darauf hinweisen, daß die Satzungen der Königlichen Geologischen Landesanstalt und der Bergakademie zu Berlin die ganz klare Bestimmung enthalten: Der erste Direktor der Geologischen Landesanstalt ist zugleich Direktor der Bergakademie. Hier ist also von einem ersten Direktor die Rede, und jetzt haben wir im Etat die Position für zwei vollständig gleichgestellte Direktoren. Wenn man damit ganz einverstanden ist, so wäre es doch notwendig, diese Änderung nicht so still einzuführen, sondern damit energisch eine Änderung der Organisation und der Statuten der Bergakademie und der Geologischen Landesanstalt herbeizuführen. Das wäre die logische Konsequenz, und es ist mir unverständlich, wie die Herren von der Bergverwaltung das in einer Nebenbemerkung*) im Etat abmachen und uns keine prinzipielle Erklärung über die geplanten Änderungen geben. Demgegenüber halte ich es für meine Pflicht — ich befinde mich dabei in Übereinstimmung mit vielen Autoritäten der Bergwerksverwaltung und auch mit meinem verstorbenen Freunde Schultz —, die Notwendigkeit einer Trennung der Bergakademie und der Landesanstalt im Interesse der weiteren Entwicklung der ersteren und der Entwickelung der wachsenden Aufgaben der letzteren zu befürworten. Beide Anstalten müssen aber in nachbarlichem Zusammenhange bleiben, um ihre Aufgaben zu erfüllen; denn die Bergakademie muß sich auf die Geologie stützen, sonst bilden wir Bergleute aus, die ihren immer größer werdenden Aufgaben für die Zukunft nicht gewachsen sind. Unsere Bergingenieure, die ins Ausland gehen, können dort in unentwickelten Verhältnissen nur nach der Natur arbeiten, nicht nach Erfahrungen, und dabei ist die Stütze auf die Geologie die erste Bedingung einer erfolgreichen Tätigkeit. Ich würde es daher bedauern, wenn beide Anstalten, wie es geplant zu sein scheint, auseinandergerissen und mehore Kilometer von einander entfernt weiter ausgebildet werden, sodaß eine gegenseitige Ergänzung für beide Anstalten unmöglich ist.

Für beide Anstalten ist eine recht baldige Klärung dringend erforderlich, Die Herren, die an der Bergakademie unterrichten, können die Entwicklung für die allernächsten Jahre nicht übersehen. An der Spitze der Anstalt steht als sogenannter erster Direktor ein Herr, der schon über ein Jahr kommissarisch angestellt ist; die Lehrer sind über die eigene Zukunft unsicher. Glauben denn die Bergwerksbehörden und der Herr Minister, daß unter diesen Umständen sich tüchtige Kräfte heranziehen oder halten lassen? Ich glaube, alle Praxis spricht dagegen. Die Schüler an diesen Anstalten, die Bergbaubeflissenen, werden durch die eigenartige Praxis der Oberbergämter schon im Studium auf die geringste Zahl beschränkt. Ob das klug war und von einem weiten Blick in die Zukunft unseres Bergbaues zeugt, lasse ich dahingestellt; für die Interessenten unter dem Publikum war es jedenfalls höchst fatal. Viele tüchtige Leute sind dadurch davon abgehalten worden, den Bergbau zu studieren und sich als Bergbaubeflissene einschreiben zu lassen. Nach den Familien, nach den Stellungen der Väter und nach anderen Rücksichten, die durchaus nicht mit der Qualität zusammenhängen, wird beurteilt, ob die jungen Leute geeignet erscheinen als Beflissene aufgenommen zu werden, und das bedauere ich. Was hat das für eine Folge auf unsere Akademie gehabt? Wir haben, wenn ich nicht irre, im vorigen Jahr 144 Bergbaubeflissene als Studierende an der Akademie gehabt; jetzt haben wir 90, im nächsten Jahr werden es 30 oder 40 sein, und das alles, weil die Bergver-

*) Vergl. unten S. 98, Mitte.

waltung diesen Teil der ihr zustehenden Aufgabe mit Gleichgiltigkeit behandelt. Unsere Anstalt ist zurückgegangen. Die höchste Eile ist not, wenn unsere alte berühmte Lehranstalt wieder auf die Höhe gebracht werden soll. . . .

In betreff der Stellung der Studierenden selbst hat man vor einigen Jahren einen Studienplan, getrennt für Bergbaubeflissene und Bergingenieure, entworfen. Nach allem, was ich damals in der Kommission, und was ich weiter bei eingehendem Studium in der Praxis erfahren habe, möchte ich mich auf den Boden stellen, daß es unrichtig ist, heute einen Unterschied zwischen Bergbaubeflissenen und Bergingenieuren zu machen. . . .

Meine Herren, ... Denken Sie daran, wenn wir unsere wirtschaftliche Stellung erhalten und uns in Europa konkurrenzfähig weiter entwickeln wollen, daß es dann die Hauptaufgabe sein muß, unsere Jugend in richtiger und verständiger Weise anzuleiten und für ihre Berufe auszubilden. Wenn wir diese Grundlage vernachlässigen, vernachlässigen wir das ganze Bergbauwesen. Daher möchte ich mit meinen heutigen Ausführungen auf die zurzeit vorhandenen Übel hinweisen und dazu beitragen, daß wir für die Zukunft unseres Bergbaues besser sorgen, als es bisher geschehen ist. (Beifall).

Delbrück, Minister für Handel und Gewerbe: Meine Herren, der Abgeordnete Macco . . hat speziell auf die Notwendigkeit hingewiesen, ein Bild von den Schätzen an Erzen, namentlich an Eisenerzen, zu bekommen, die unser Vaterland noch enthält. Ich halte diesen Wunsch für absolut berechtigt und eine baldige Lösung dieser Frage wirtschaftlich für dringend wünschenswert. Bei der Geologischen Landesanstalt wird die Sache jetzt bearbeitet. Es sind zwei Hilfsarbeiter eingestellt, die lediglich die Aufgabe haben, festzustellen, wie die noch vorhandenen Erzschätze unseres Vaterlandes sich verteilen, und wo sie liegen*).

Nun ist der Herr Abgeordnete Macco auf die Frage der Bergakademie und der Geologischen Landesanstalt eingegangen. Er hat mir da zum Vorwurf gemacht, daß ich diese wichtige Frage bei der Besprechung in der Budgetkommission doch mit einer Kürze behandelt hätte, die mit ihrer Bedeutung in keinem rechten Verhältnisse stünde. Ja, meine Herren, wenn ich nicht Minister wäre, sondern die Ehre hätte, diesem Hohen Hause anzugehören, (Heiterkeit) würde ich vielleicht heute ganz dasselbe gesagt haben, was Herr Abgeordneter Macco gesagt hat. (Heiterkeit) Da ich aber Minister bin, muß ich mich bei meinen Ausführungen doch einer gewissen Beschränkung unterwerfen. Ich gebe dem Herrn Abgeordneten Macco ohne weiteres zu, daß auch nach den Eindrücken, die ich mir inzwischen persönlich verschafft habe, der jetzige Zustand auf die Dauer nicht haltbar ist. Ich bin der Ansicht, daß die räumliche Vereinigung der beiden Institute in dem jetzigen Gebäude ein unwürdiger Zustand ist; ich bin aber auch der Ansicht, daß auf die Dauer die Art einer gemeinschaftlichen Verwaltung, wie sie bisher bestanden hat, nicht aufrecht zu erhalten sein wird, und ich bin ferner der Ansicht des Herrn Abgeordneten Macco, daß, wenn wir zu einer Trennung in der Verwaltung kommen, unter allen Umständen im Interesse der Ausbildung der Studierenden des Bergbaufaches eine mindestens nachbarliche Verbindung der beiden Institute aufrecht erhalten werden muß, die es den Studierenden der Bergakademie ermöglicht, an den Lehr- und Lernmitteln der Geologischen Landesanstalt zu partizipieren. Wenn die Sache nicht weiter gekommen ist, so liegt das nicht an meiner Verwaltung, sondern an den außerordentlichen Schwierigkeiten, die sich in dritter, vierter und fünfter Linie immer an diese Frage anhängen. Es hängt die Entscheidung der Frage davon ab: wie soll es mit der Eisenhüttenkunde gehalten werden; soll sie lediglich an die technischen Hochschulen verwiesen werden, oder soll sie bei der Bergakademie verbleiben, und soll sie, wenn sie bei der Bergakademie verbleibt, im bisherigen oder im größeren Umfange betrieben werden? Über alle diese Fragen und ihre finanzielle Tragweite habe ich mich mit dem Herrn Finanzminister noch nicht endgültig verständigen können, und Sie finden im Etat als Rest dieser Verständigungsversuche die Position, die das Gehalt des Direktors der Geologischen Landesanstalt enthält. Ich möchte den Herrn Abgeordneten Macco bitten, mir das Vorhandensein dieser Position nicht zum Vorwurf zu machen, sondern sie als ein äußeres, wenn auch vorläufig unscheinbares Zeichen meines Bestrebens anzuerkennen, eine Besserung der bestehenden Zustände eintreten zu lassen.

---

*) Ganz nebenbei will ich hier vorläufig nur bemerken. daß ich auf meine 5 Schreiben an den Herrn Reichskanzler

vom 9. März 1904 (nebst „Denkschrift“ in 6 Exemplaren und „Fortschritte“,

vom 5. Mai 1904 (nebst 11 „Stimmen“; siehe d. Z. 1904 S. 174–181),

vom 18. August 1904 (nebst 5 weiteren „Stimmen“; siehe d. Z. 1904 S 267–270),

vom 1. Oktober 1904 (nebst Lahngutachten und Habilitationsschrift; siehe d. Z. 1904 S. 329)

und vom 24. Mai 1905,

sowie auf meine beiden Schreiben an den Herrn Handelsminister

vom 31. Mai 1904 (nebst „Denkschrift“ in 2 Exemplaren etc.)

und vom 28. Mai 1906 (nebst 6 Drucksachen betr. bergwirtschaftliche Aufnahmen im allgemeinen und 4 Drucksachen betr. Eisenerz-Inventur im besonderen)

bis heute, den 20. März 1907, noch keine einzige amtliche Antwort erhalten habe.

Die d. Z. 1904 S. 174 und 267 als „Stimmen“ abgedruckten und manche andere Privatbriefe, sowie namentlich die auf den Eisenacher Konferenzen der Landesanstalts-Direktoren gefundene Anerkennung meiner Vorschläge (siehe d. Z. 1905 S. 41 und 1906 S. 153) sind mir allerdings ein gewisser Ersatz dafür Das S. 95 erwähnte Urteil des Herrn Geh. Bergrat Uthemann nehme ich nicht ernst. *Kr.*

Etat der Geol. Landesanstalt und der bergtechnischen Lehranstalten in Preußen für 1907.

Kap. 21. Tit. 1. Besoldungen.

a) Geologische Landesanstalt und Bergakademie zu Berlin:

2	Direktoren mit je 10 000 M.	20 000 M.
11	Professoren mit durchschnittlich 6500 M.	71 500 -
15	Landesgeologen mit (4200 bis 7200 M.)	79 200 -
15 Bezirksgeologen, 5 Chemiker	mit (2400 bis 4000 M.)	50 800 -
3	Sammlungskustoden mit (2700 bis 5100 M.)	9 600 -
	Feste pensionsfähige Zulage für einen der Kustoden	900 -
1	Topograph mit (2100 bis 4500 M.)	2 100 -
10 Verwaltungsbeamte, 8 Zeichner	und zwar 3 mit (2100 bis 4800 M. / künftig 1800 bis 4200 M.), 15 mit (1800 bis 4200 M.)	48 000 -
2	Kanzlisten mit (1650 bis 2700 M.)	3 750 -
1 Bohrmeister, 1 Modellmeister	mittlere Werksbeamte 2. Klasse mit 1200 bis 2000 M.)	2 400 -
1	Präparator mit (1500 bis 1800 M.)	1 500 -
18	Unterbeamte mit (1000 bis 1500 M.)	20 000 -
	Summe a	309 750 M.

(1 Direktor und 5 Unterbeamte haben Dienstwohnung; auch sind 2 Unterbeamte berechtigt, das Feuerungsmaterial zu ihrem eigenen Bedarf gegen die bestimmungsmäßige Entschädigung aus den Vorräten der Behörde zu entnehmen.)

Neue Stellen sind vorgesehen für 1 Bezirksgeologen, 1 Chemiker, 1 Sammlungskustos, 1 Verwaltungsbeamten, 1 Kanzlisten, 1 Modellmeister und 2 Unterbeamte.

Mit Rücksicht auf die gestiegene Bedeutung und den Umfang der Geologischen Landesanstalt ist es geboten, den wissenschaftlichen Direktor dieser Anstalt dem Direktor der Bergakademie, der zugleich erster Direktor der Landesanstalt ist, in Gehalt und Rang gleichzustellen. Seine Besoldung ist deshalb von 8000 auf 10 000 M. und sein Wohnungsgeldzuschuß von 900 auf 1200 M. erhöht worden. Die seither bestehende Vereinigung der Geologischen Landesanstalt und Bergakademie bleibt von dieser Maßnahme unberührt

Nebeneinnahmen beziehen:

2 Professoren der Bergakademie zu Berlin		
als Mitglied der technischen Deputation für Gewerbe	1 500 M.	
für Unterricht an der technischen Hochschule zu Berlin	2 650 -	
vom Kaiserlichen Patentamt	4 000 -	
1 Professor der Bergakademie zu Clausthal als Vorsteher des Laboratoriums der Oberharzer Hütten	900 -	

b) Bergakademie zu Clausthal:

1	Direktor mit (4200 bis 7200 M.) und einer künftig wegfallenden Zulage von 900 M.	8 100 M.
7	Professoren mit (3800 bis 6600 M.)	34 200 -
1	Sekretär mit (1800 bis 4200 M.)	3 000 -
1 Modellmeister, 1 Modelleur	mittlere Werksbeamte 2. Klasse mit (1200 bis 2000 M.)	3 400 -
	Summe b	48 700 M.

c) Bergschule zu Saarbrücken:

1	Direktor mit (5400 bis 6600 M.)	5 400 -
3	Lehrer mit (3000 bis 4200 M.)	9 900 -
2	Hauptlehrer an den Vorschulen mit (1500 bis 3200 M.)	4 400 -
	Summe c	19 700 M.

(1 Direktor und 2 Hauptlehrer haben Dienstwohnung.)

	Summe Tit. 1	378 150 M.
	(in 1906: 360 920, also jetzt mehr 17 230 M.)	
Tit. 2.	Wohnungsgeldzuschüsse	69 480 -
	(in 1906: 62 940, also jetzt mehr 6 540 M.)	
- 3.	Nichtpensionsfähige Anteile der Lehrer der Bergakademien zu Berlin und Clausthal an den Vorlesungsgebühren	12 470 -
	(in 1906: 14 650, also jetzt weniger 2180 M. Der Einnahme entsprechend.)	

Vermerk. Die ordentlichen Lehrer (einschl. des Direktors der Bergakademie zu Clausthal, jedoch ausschl. der als ordentliche Lehrer an der Bergakademie zu

Berlin tätigen wissenschaftlichen Beamten der Geologischen Landesanstalt) erhalten ein Viertel der für ihre Vorlesungen eingehenden Unterrichtsgebühren.

Die außerordentlichen Lehrer beziehen zwei Drittel der Gebühren für ihre Vorlesungen und ein Drittel der Gebühren für die Übungen in den Laboratorien.

Kap. 21. Tit. 4. Vergütungen für Hilfsarbeiter und Stellvertreter von Beamten, nichtpensionsfähige Stellenzulagen für einen Abteilungsdirigenten bei der Geologischen Landesanstalt 900 M., für den Kassenrendanten der Geologischen Landesanstalt und der Bergakademie zu Berlin 600 M., für Unterbeamte bis zu je 200 M., im ganzen 300 M. sowie Mittel zur Gewinnung und Erhaltung hervorragender Lehrkräfte bei den Bergakademien . . . . 176 280 M.
(in 1906: 149 930, also jetzt mehr 26 350 M.)

Mehr: für 2 Lagerstättengeologen, 1 Hilfszeichner, 1 Kanzleidiätar sowie zu einer Stellenzulage für einen Abteilungsdirigenten bei der Geologischen Landesanstalt . . . . . 8 700 M.
zu Vergütungen für außerordentliche Lehrer und 2 Assistenten bei der Bergakademie zu Berlin . . . . . 6 450 -
für 1 Assistenten bei der Bergakademie zu Clausthal . . . . . 1 200 -
zu Besoldungszuschüssen, welche — nach dem Vorgange bei den Universitäten und technischen Hochschulen — zur Beseitigung der Schwierigkeiten bei Erlangung und Erhaltung tüchtiger Lehrkräfte für die Bergakademie eingestellt worden sind . . . . . 10 000 -
zusammen . . . 26 350 M.

Vermerk. Hieraus beziehen sieben wissenschaftliche Beamte der Geologischen Landesanstalt als ordentliche Lehrer an der Bergakademie zu Berlin Vergütungen von zusammen bis 3000 M. jährlich.

Tit. 5. Unterstützungen für die Beamten und außerordentliche Remunerationen für mittlere und untere Beamte . . . . . 3 000 -
(in 1906: 3000 M.)

- 6. Tagegelder, Reise- und Umzugskosten . . . . . 172 730 -
(in 1906: 167230, also jetzt mehr 5500 M. für die neu einzustellenden Geologen.)

- 6a. Entschädigungen der Geologen für Gutachten . . . . . 4 900 -
(in 1906: 4900 M.)

- 7. Unterstützungen für die Schüler . . . . . 76 100 -
(in 1906: 76 100 M.)

- 8. Geschäftsbedürfnisse . . . . . 290 400 -
(in 1906: 230 120, also jetzt mehr 60 280 M.)

Mehrbedarf:
a) bei der Geologischen Landesanstalt und Bergakademie zu Berlin an Löhnen für die Bohrarbeiter der Geologen, für Hilfsdiener, für Reinigung der vermehrten Diensträume und für Umräumungsarbeiten . . . . . 17 250 M.
an Mieten, Entwässerungsabgaben, Porto, Feuerungs- und Beleuchtungsmaterialien . . . . . 9 320 -
für die Bibliothek, Lehrmittelsammlung, die Laboratorien sowie zur Ausstattung der mehr angemieteten und der neuen Sammlungsräume im Dachgeschoß . . . . . 25 700 -
b) bei der Bergakademie zu Clausthal für die Reinigung, Heizung und Beleuchtung des Akademie-Neubaues, sowie für Beschaffung der Reagentien und Apparate in den Laboratorien . . . . . 6 200 -
c) bei der Bergschule zu Saarbrücken durch größere Ausgaben für die Heizung und Reinigung und an Steuern für das neue Bergschulgebäude . . . . . 1 810 -
zusammen . . . 60 280 M.

- 9. Unterhaltung der Dienstgebäude . . . . . 22 700 -
(in 1906: 22 700 M.)

-10. Geologische Karten, Abhandlungen und Jahrbücher . . . . . 111 600 -
in 1006: 111 000, also jetzt mehr 600 M.)

-11. Rechnungsvergütungen und sonstige unvorhergesehene Ausgaben . . . . . 500 -
(in 1906: 500 M.)

Summe Kap. 21 . . . 1 318 310 M.
(in 1906: 1 203 990, also jetzt mehr 114 320 M.)

Kap. 8. Einmalige und außerordentliche Ausgaben.

Tit. 5. Innere Einrichtung des neuen Bergakademiegebäudes in Clausthal, 2. und letzter Teilbetrag . . . . . 26 000 M.
(in 1906: 42 000, also jetzt weniger 16 000 M.
Gesamtbetrag . . . . . 68 000 M.
Im Etat für 1906 waren als 1. Teilbetrag ausgebracht . . . 42 000 -
bleiben als 2. und letzter Teilbetrag . . . 26 000 M.

Tit. 6. Ausbau der Bodenräume des Ost- und Südflügels der Geologischen Landesanstalt und Bergakademie zu Berlin und Erneuerung des Daches des Dienstgebäudes, 2. und letzter Teilbetrag . . . . . 22 500 -
(in 1906: 22 500 M.)
Gesamtbetrag . . . . . 45 000 M.
Im Etat für 1906 waren als 1. Teilbetrag ausgebracht . . . 22 500 -
bleiben als 2. und letzter Teilbetrag . . . 22 500 M.

- 9. Einrichtung eines Raumes zur praktischen Ausbildung im Rettungswesen im Bergschulgebäude zu Saarbrücken . . . . . 9 000 -

Bei der Bergschule zu Saarbrücken ist ein besonderer Unterrichtszweig „Rettungswesen verbunden mit praktischen Übungen“ eingeführt worden. Da bei einer sachgemäßen Ausbildung der theoretische Unterricht mit dem praktischen Hand in Hand gehen muß, ist beabsichtigt, einen Raum zur Ausführung der praktischen Versuche einzurichten, wie er z. B. an der Bergschule in Bochum schon längere Zeit besteht.

Übersicht.

	Einnahme	Ausgabe.	Zuschuß
1. Geologische Landesanstalt und Bergakademie zu Berlin (Etat für 1906: 135 080 M.)	128 890 M.	1 041 870 M.	912 980 M.
2. Bergakademie zu Clausthal . . . . . (Etat für 1906: 50 630 M.)	48 500 -	134 740 -	86 240 -
3. Bergschule zu Saarbrücken	—	124 100 -	124 100 -
Zentralfonds	—	17 600 -	17 600 -
Summe . . .	177 390 M.	1 318 310 -	1 140 920 -

Niederrheinischer Geologischer Verein. Unter diesem Namen ist von den Professoren Busz (Münster), Kaiser (Gießen), Kayser (Marburg), Rauff (Berlin), Steinmann (Bonn), Brauns (Bonn) und Holzapfel (Straßburg) eine Vereinigung ins Leben gerufen worden, die im engen Anschluß an den „Naturhistorischen Verein für Rheinland und Westfalen“ die vorhandenen geologischen Interessen vereinigen und das Verständnis für die Geologie auch außerhalb der engeren Fachkreise wecken und fördern soll. Dieser Zweck soll dadurch erreicht werden, daß einige Male im Jahre an wechselnden Orten Zusammenkünfte stattfinden und dazu dienen, den Teilnehmern geologisch merkwürdige Gegenden vorzuführen und zu erläutern. Die Vorträge, die in Verbindung mit den Exkursionen gehalten werden, sollen vor allem die Verhältnisse des Exkursionsgebietes oder des Niederrheingebietes behandeln. Die Veröffentlichungen des Vereins werden in den Verhandlungen des „Naturhistorischen Vereins für Rheinland und Westfalen“ erfolgen und die Mitglieder dieses Vereins werden nur die Hälfte des vorläufig auf 3 M. festgesetzten Jahresbeitrages zu bezahlen haben.

Die erste Versammlung des neuen Vereins wird vom 10. bis 13. April 1907 in Burgbrohl stattfinden und eine Anzahl interessanter Ausflüge im Brohltal, nach dem Laacher See und Niedermendig, sowie ins Rhein- und Ahrtal umfassen.

Anmeldungen zur Versammlung und Anfragen sind bis zum 6. April an Prof. Dr. Erich Kaiser, Gießen, Gutenbergstraße 30, zu richten.

Wechsel im Vorsitz des Kalisyndikats. Der bisherige Aufsichtsrats-Vorsitzende des Kalisyndikats, der Direktor des Kgl. Salzwerks zu Staßfurt, Geh. Bergrat Schreiber, der seit 1879 den Vorsitz zunächst im Ausschusse, dann im Aufsichtsrat des Kalisyndikats eingenommen hat, tritt zum 1. Juli d. J. in den Ruhestand und nimmt bereits vom 1. April d. J. ab Urlaub. Zu seinem Nachfolger im Vorsitz des Aufsichtsrats ist Oberbergrat Dr. Paxmann zu Halle a. S. bestimmt; die Leitung des Kgl. Salzwerks zu Staßfurt übernimmt dessen bisheriger zweiter Direktor, Bergwerksdirektor Ziervogel.

Der Sitz des Kalisyndikats soll von Staßfurt nach Halle a. S. verlegt werden.

Die „Gesellschaft für wirtschaftliche Ausbildung“ in Frankfurt a. M., Jordanstr. 17 bis 21, erließ ein Preisausschreiben für monographische Darstellungen der Selbstkostenberechnung industrieller Betriebe, also auch bergmännischer Unternehmungen. Einreichungstermin: 1. September 1907; die näheren Bedingungen versendet das Sekretariat.

Berufen: Dr. Josef Pompeckj, Professor für Geologie und Mineralogie an der Landwirtschaftlichen Hochschule in Hohenheim, an die Universität Göttingen, als Nachfolger von Prof. A. v. Koenen; vgl. d. Z. 1906. S. 394.

Habilitiert: Dr. Julius Soeller als Privatdozent für Mineralogie, Kristallographie und Petrographie an der Universität Freiburg i. B.

Die Brasilianische Regierung plant die Errichtung eines Instituts zur Geologischen Landesdurchforschung, zu deren Direktor Dr. Orville A. Derby in São Paulo ausersehen ist.

Gestorben: Dr. Alfred Slavik, Professor für Geologie und Mineralogie an der böhmischen Technischen Hochschule in Prag, daselbst im Alter von 60 Jahren.

Dr. Alfred Kirchhoff, Professor der Erdkunde an der Universität Halle, am 8. Februar in Mockau bei Leipzig im 69. Lebensjahre.

Prof. Dr. K. Mayer-Eymar in Zürich im 81. Lebensjahre.

Schluß des Heftes: 20. März 1907.

Verlag von Julius Springer in Berlin N. — Universitäts-Buchdruckerei von Gustav Schade (Otto Francke) in Berlin N.

Anemometer

Neueste Konstruktionen ::: für technische und ::: wissenschaftliche Zwecke

Grubenanemometer

fabriziert seit 30 Jahren als Spezialität

Georg Rosenmüller, Dresden-N.

Viele höchste Auszeichnungen.
Illustrierte Preisliste kostenfrei.

[302]

Ältere Jahrgänge

der

„Zeitschrift für praktische Geologie"

sind billig abzugeben.

Näheres unter **G. 325** durch die Expedition dieser Zeitschrift. [325]

Max Krahmann,

Bergingenieur, Privatdozent für Bergwirtschaftslehre an der Königl. Bergakademie zu Berlin.

Bureau für praktische Geologie.

Redaktion der „Zeitschrift für praktische Geologie".

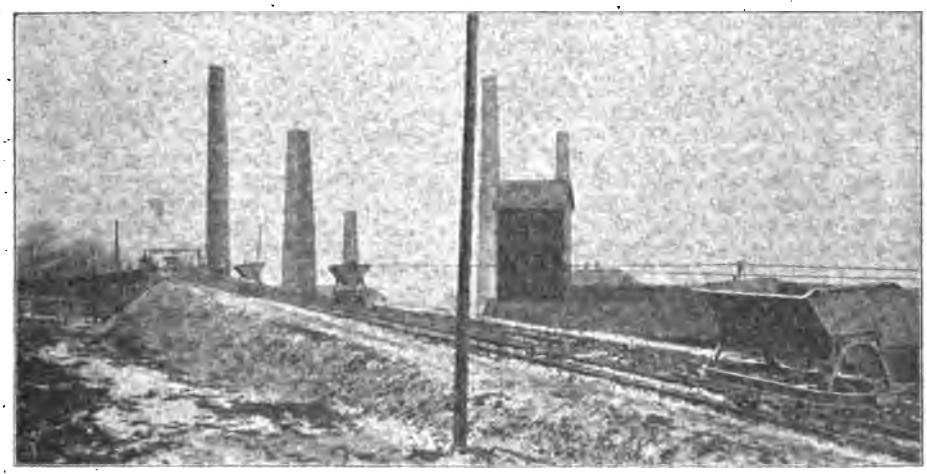
Fernsprecher: *Amt II 2538.*

Händelstr. 6 I. **BERLIN NW.** 23 Händelstr. 6 I.

Bankkonto: *A. Schaaffhausen'scher Bankverein.*

Telegramm-Adresse: **Krahmann Berlin Händelstrafse.**
Code: Bedford Mc Neill.

Das **Bureau für praktische Geologie** liefert **Gutachten** über alle geologischen und juristischen Fragen des Bergbaues, der Baumaterialienbeschaffung und der Wasserversorgung, weist das Vorkommen und die Verwendung aller mineralischen Rohstoffe nach, vermittelt ihre Aufsuchung und Prüfung und übernimmt die **Schätzung** von Bergwerken und Lagerstätten, die geologische **Leitung** von Aufschlussarbeiten, die Kontrolle von Tiefbohrungen, die Durchführung von Muthungs- und Verleihungsangelegenheiten u. dergl.



Gesellschaft für Förderanlagen
Ernst Heckel m. b. H.

Drahtadresse: Förderanlagen | **St. Johann-Saar** | Weltausstellung Lüttich 1905 Grand Prix

Drahtseilbahnen

Rangierförderungen
Verlade-Einrichtungen mit Seilbetrieb
Schachtförderungen System Koepe-Heckel
Schrämmaschinen [312]
Maschinelle Seil- und Kettenförderungen

Königliche Bergakademie zu Clausthal im Harz.

Die **Vorlesungen des Sommer-Semesters 1907** und der **praktische Vorbereitungskursus** beginnen am **15. April 1907.**

Programme und Vorlesungs-Verzeichnisse sind durch das Sekretariat unentgeltlich zu beziehen.

Clausthal, den 18. Februar 1907. **Der Direktor.**

[324] **G. Köhler,** Dr.-Ing.

Erste und älteste Spezialfabrik
liefert zu

Erdbohrungen und Tiefbohrungen

alle Maschinen und Werkzeuge

zur Gewinnung von Wasser, Salzen, Ölen, Kohlen etc. zu

Bodenuntersuchungen Handtiefbohr-Apparate

für 1 bis 30 Meter Tiefe

Katalog (deutsch, französisch, englisch od. russisch) zu Diensten

Export nach allen Ländern

Telegramm-Adresse: Tiefbauwerk Nürnberg
ABC Code used.

Tiefbohr-Maschinen- und Werkzeuge-Fabrik Nürnberg

[326] **Heinrich Mayer & Co., Nürnberg-Doos.**

Schachtbauten

nach verbesserter Gefriermethode, **unter voller Garantie für das Gelingen,** durch Schwimmsand und wasserreiche Gebirge, führt bis zu den größten Teufen, inkl. Abteufen und Ausbau, aus die

Tiefbau- u. Kälteindustrie Aktiengesellschaft vorm. Gebhardt & Koenig zu Nordhausen.

In der letzten Zeit vollendeten wir **2 Schächte** für die **Société anonyme des Charbonnages „Willem Sophia“ in Spekholzerheide** (Holl. Limburg), **2 Schächte** für die **Vereinigungsgesellschaft für Steinkohlenbau im Wurmrevier zu Kohlscheid, 1 Schacht** für das **Gewerkschaftl. Braunkohlenbergwerk „Cons. Sophie“ bei Wolmirsleben, 1 Schacht** 5,50 m l. Durchm. bei **Güsten** für die **Herzogl. Anhalt. Regierung, 2 Schächte 5 m Durchm.** für die **Consol. Alkaliwerke zu Westeregeln, 1 Schacht** für das **Consol. Braunkohlenbergwerk Grube Marie bei Atzendorf, 2 Schächte 108 m** für die **Société des Charbonnages Réunis Laura & Vereeniging in Eygelshoven** (Holl. Limburg), **2 Schächte** für die **Washington Colliery bei Newcastle** (England), **1 Schacht** für die **Arenbergsche Aktiengesellschaft für Bergbau und Hüttenbetrieb in Essen a. d. Ruhr, 2 Schächte 147 m Teufe und 6,1 m Durchm.** für die **Gewerkschaft Auguste Viktoria, Recklinghausen, 1 Schacht** für die **Braunschweigische Kohlenbergwerke in Helmstedt Grube Treue, 2 Schächte in Galizien** für Herrn **Dr. Arnold Rapoport, Edler von Porada, Wien, 2 Schächte** für die **holländische Staatsregierung bei Onderspekholz, 2 Schächte** für den **Marquis of Londonderry** in **Seaham-Harbour** (England), **1 Baugrube** für **Rudolph Hertzog, Berlin,** von ca. 400 qm Oberfläche, 11 m Teufe, **1 Schacht** für die **Gesellschaft Les Petits Fils de François de Wendel & Cie. in Stieringen-Wendel** 5,8 m Durchm. 191 m Teufe, **1 Schacht** für die **Bergwerksgesellschaft Trier m. b. H. bei Hervest Dorsten** 6,1 m Durchm., 133 m Teufe, **1 Schacht** für die **Saar- und Moselbergwerksgesellschaft zu Karlingen** 6,1 m Durchm., 175 m Teufe, **1 Schacht** für die **Gewerkschaft Deutscher Kaiser bei Hamborn,** 7,0 m Durchm., 96 m Teufe.

Einzig bestehende Firma, welche in den letzten Jahren das Gefrierverfahren in Deutschland bei vielen Schächten erfolgreich anwendete.

Zur Zeit 12 Anlagen im Gange, zu deren Besichtigung wir Interessenten gern Gelegenheit geben. [296]

Uebernahme von Tiefbohrungen bis zu den grössten Teufen.

Beste Referenzen ▪▪ Langjährige Erfahrungen ▪▪ Patente in diversen Ländern.

Verlag von Julius Springer in Berlin N. — Universitäts-Buchdruckerei von Gustav Schade (Otto Francke) in Berlin N.

4

OCT 5
14,489

Gj-2

A

OCT 5 1907

Zeitschrift für praktische Geologie.

1907. April.

Geographische Verbreitung und wirtschaftliche Entwicklung des Bergbaues in Vorder- und Mittelasien während des Altertums.

Von

Dr.-Ing. **Fr. Freise** in Frankfurt a. Main.

Untersuchungen bergbaugeschichtlicher Natur, d. h. Erörterungen über den Ursitz und den Urzustand, sowie die räumliche Verbreitung und die technische als auch wirtschaftliche Entwicklung anorganischer Urproduktion leiten für den asiatischen Kontinent bis in das V. Jahrtausend vor unserer Zeitrechnung zurück in Zentren hochentwickelter Kultur, deren Formen für die geschriebene Geschichte fast verschollen sind, und von den höchststehenden Trägern „klassischer" Kultur kaum oder nur mit Verachtung genannt werden, aber einen höchst ehrenvollen Anspruch für fast namenlose Volksgenossenschaften der Vorzeit begründen. Die „Wissenschaft des Spatens" ließ die Funde aus den Uranfängen der Metallbenutzung in Vorder- und Zentralasien in unseren Gesichtskreis treten und wies immer deutlicher auf ihren Wert für die Erkenntnis der ältesten Kulturbrennpunkte Mittel- und Südeuropas hin, zerstörte dabei aber auch die Theorie der „gesetzmäßigen Reihenfolge" von Stein, Bronze, Eisen im Inventar aller Völker in den verschiedensten Ländern, sowie die mit so viel Aufwand an Mühe und Gelehrsamkeit aufgebauten Hypothesen von der konzentrischen Verbreitung der in einem Mittelpunkte aufgekommenen Metallkenntnis von einem Volke zum andern.

Entgegen den verschiedenen nach und nach aufgestellten Ansichten von „Ursprungsgebieten" und „Lehrmeistern", deren Zusammenstellung auf die wunderlichsten Widersprüche stoßen läßt, muß betont werden, daß die Anfänge der Metallkultur in den verschiedenen Gebieten selbständig entstanden sind, und daß die Zeit, in der sich die Umformung des neuen Stoffes zu den Zwecken, denen vordem das Steingerät gedient hatte, vollzog, weder bei allen Völkern gleichmäßig noch auch überhaupt mit einem Schlage eingetroffen ist.

Hinsichtlich der Anwendung der Metalle als Mittel zur Erfüllung der Kulturaufgaben zerfällt vielmehr die Menschheit in mehrere Gruppen, die getrennte Bahnen gewandelt sind, bis Vermittlungen durch Handelsbeziehungen oder gewaltsame Völkerbewegungen, von denen uns hie und da verwehte Spuren Kunde bringen, eintraten. Auch Mittel- und Vorderasien bringt hierfür an mehr als einer Stelle den Beleg.

In der Besprechung der bergbaulichen Verhältnisse hält Verfasser eine geographische Ordnung von West nach Ost ein und beginnt unter Hinweis auf die anschließende Skizze, betr. die Gewinnung nutzbarer Mineralien in Kleinasien während des Altertums, in dieser Zeitschrift (1906. Septemberheft. S. 277—284) mit

Armenien, Kaukasusgebiet und Kurdistan.

Östlich von den im Altertume von fast allen Autoren gerühmten Chalybiern saßen im äußersten Winkel des Schwarzen Meeres die Tibarener und Moscher, von denen die ersteren dem biblischen Mythus den Tubalkain, den Heros der Metalltechnik, geliefert haben.

Kupfer kommt dortselbst in Menge vor, und nach übrigens nicht unbestrittenen Nachrichten soll sich hier auch das zweite der Bronzeelemente, das Zinn, finden. Biblischen Zeugnissen zufolge — Ezech. 27. 13: Tubal und Mesech haben mit dir — Tyrus — gehandelt und haben dir Sklaven und Erz auf deinen Markt gebracht — haben die beiden Völker bronzene Waren nach Palästina verhandelt. Nördlich von den Moschern liegt das archäologisch außerordentlich wichtige Kobangebiet, in dem seit drei Jahrtausenden die Kunst, niellierte und tauschierte Metallarbeiten anzufertigen und Metall mit blauem Schmelz zu belegen, in höchster Blüte steht. Von unzweifelhaft auf das Altertum zurückreichenden bergbaulichen Überresten ist wenig bekannt geworden. Nach dem „Bergwerksfreund" (Bd. XIV. S. 162) haben sich in den Tälern der tief eingeschnittenen Flüsse des westl. Kaukasus zahllose alte Schächte und große im Eisenglanz ausgehauene Weitungen, enge geschlängelte Strecken und große Halden mit riesigem Baumwuchs gefunden. Eine in neuester Zeit wieder untersuchte Eisenerzlagerstätte liegt (Z. f. prakt. Geologie 1905.

S. 116—118) am l. Ufer des Kotschkarka, in etwa 110—140 m Höhe am Hang eines sich 1700 m übers Meer erhebenden Berges. Es tritt hier unter geringer Bedeckung ein bis 30 m starkes Magnetitlager auf, welches 62—68 Proz. Fe enthält. Schon zur Perserzeit ist hier umfangreicher Bergbau- und Stahlwerksbetrieb umgegangen; in der umgebenden Landschaft liegen eine Reihe von armenischen und tatarischen Dörfern, deren Einwohner vollkommen mit dem Berg- und Hüttengewerbe vertraut sind. Beim Aufkommen einer größeren metallurgischen Tätigkeit in dem Gebiete würde die Lagerstätte, da sie die einzig zuverlässige ist und kein Werk ohne ihr Erz auskommen kann, eine hohe Bedeutung bekommen.

Für die Geschichte der Metallurgie interessant sind die von Beyeren aus den Mitteln der Virchowstiftung gemachten Untersuchungen in Delidjan an dem Akstafaflusse, woselbst Medaillen aus reinem Antimon, einem Metalle, dessen Entdeckung man vordem dem Mittelalter zuschrieb, gefunden wurden (Januarsitzung der Anthropol. Ges. Berlin 1884. Bericht).

1852 hat Oberstleutnant Ivanitzky den Akstafafluß und seine Umgebung bei Delidjan auf Gold untersucht; er fand in der hauptsächlich aus metamorphosierten Tonschiefern bestehenden Lagerstätte Quarztrümer mit 8 bis 10 g Au pro t. Mehrere antike Arbeiten und Schlackenreste fanden sich im Laufe der Aufsuchungsarbeiten; eine gut erhaltene Silbermünze des Partherherrschers Arzak XIV., der von 54—37 v. Chr. regierte, verwies die Funde ins Altertum.

Den Rion (den Phasis der Alten), sowie seine Nebenflüsse hat i. J. 1850 Kapit. Ramiloff sorgsamst auf Gold untersucht, aber kein Resultat erzielt (Annales d. mines, V. série, t. III. 1853. p. 830).

In Kurdistan, welches in der Hauptsache von dem aus archäischen Gesteinen bestehenden Antitaurus eingenommen wird, liegt bei Charput ein uraltes, schon von den Assyrern erschlossenes Bergbaugebiet. Eine Tagereise von Charput entfernt liegt Kjeban Maden, woselbst ein umfangreicher Bleibergbau von den Assyrern eingeleitet worden ist. Die Stadt soll einst 3000 Häuser gehabt haben, ist aber heute bis auf dreihundert Hütten ruiniert. Den Bergbau und Hüttenbetrieb hat hauptsächlich der Mangel an Brennmaterial zum Erliegen gebracht. In der Nähe von Arsinia, dem heutigen Arghana Maden, sollen in alter Zeit 400 Schmelzöfen gestanden haben, die das in der Umgegend gewonnene Kupfer verhütteten. Südlich hiervon, bei Armida (Diarbekr), wurde viel Salz gewonnen, welches auf dem Tigris zum Versand kam.

In der Provinz Saspiria lagen die Goldwäschen von Cambala, nach denen Alexander den Memnon aussandte. Auch in dem Bereich der Stadt Eriza gab es nach Strabo (X.) und Plinius (V. 24) Goldwäschen.

Im Osten des Landes wurde bei der Stadt Armavira angeblich schon seit Noahs Zeiten Steinsalz gebrochen. Heute liegen dort die Ortschaften Kagishman und Külpi am rechten Ufer des Araxes; am ersteren Orte lassen sich die alten Brüche über 300 m verfolgen. Das Alter des Betriebes kann man auf 2 bis 3000 Jahre schätzen; die Sage läßt Armavira 2000 Jahre vor unserer Zeitrechnung entstehen; es ist dies aber übertrieben, da die Mauern mit Kalk gemauert sind (Gerstenberg, „Ausland“ 1872. Nr. 39. S. 913).

Weiter unterhalb Armavira werden seit uralter Zeit bei Ordubad am Araxes Kupfergruben betrieben (Z. d. D. geol. Ges. 1879. S. 222).

Edelmetalle und Kupfer gewann nach den Inschriften auf dem berühmten Marmorobelisk aus dem Palaste Salmanassars zu Nimrud auch das Volk von Kirzan.

Syrien und Palästina.

Syrien, der schmale östliche Küstenstrich jenes ziemlich gradlinig umgrenzten, nördlich Kleinasien, im Süden Ägypten umspülenden Meeres, hinter dem sich vegetationsloses Hinterland, wegen seines ausgesprochenen Wüstencharakters geradezu zu Arabien gerechnet, anschloß, ist an mineralischen Bodenerzeugnissen nicht besonders reich gewesen; das einzige Gebirge von größerer Ausdehnung und einigem Mineralreichtum ist der Libanon, das „weiße Gebirge“ der Hebräer, welches in einer durchschnittlichen Breite von 30 km und einer Länge von etwa 150 km, östlich nach Coelesyrien, westlich nach dem Mittelmeer abstürzend, den mittleren Teil des vom Busen von Akabah bis zum Busen von Alexandrette hinaufziehenden syrischen Tafellandes ausmacht. Getrennt von ihm durch das Tal des Leontes und Orontes zieht parallel zu ihm der nach Westen schroff abfallende, nach Osten gegen die Wüste allmählich abflachende Antilibanon, an dessen Ostseite die Stadt Damaskus lag, das heutige Dimischk-esch-Scham. Der Libanon enthält Kupfer und Eisen, und diese Vorkommen sind auch in uralter Zeit Gegenstand der Ausbeute gewesen, wie wohl aus der Sage hervorgeht, daß Kaïn sich am Libanon als Berg- und Hüttenmann angebaut habe. Der Hauptsitz der Hüttenindustrie

befand sich schon vor dem 16. vorchristlichen Jahrhundert in und um Damaskus, welches dem Pharao Thoutmes II. um 1590 seine Tore und Magazine öffnen mußte. In den Tributlisten dieses Herrschers werden Schwerter, Helme, Rüstungen, Streitäxte aus Eisen bezw. Stahl von den „Retenu" erwähnt. Auch Salmanassar II. zog von den damaszenischen Eisenschmieden um 837 v. Chr. Tribute ein, und unter König Phul wurde der Stadt bei der allgemeinen babylonischen Brandschatzung eine Leistung von 5000 Talenten Eisen auferlegt. Bei dieser ungewöhnlich großen Menge Metall müssen wir wohl annehmen, daß man das Erz aus der Nähe bezogen habe. In der Tat hat man Spuren uralten Eisenstein- und auch Kupfererzbergbaus an verschiedenen Orten aufgefunden. Russegger fand (man vergl. seine „Reisen", I. 693) auf der Straße von Baalbek nach Beirût in einem Seitentale des Nachr-el-Kelb (Hundefluß) einen umfangreichen uralten Eisenerzbergbau auf Nestern und Stöcken im harten Kalkstein. Die Gruben liegen nordöstlich des Dorfes Martak hala el Marush und bauen auf Spateisen und ockrigen Brauneisenstein. Uralte und große Halden lagern allenthalben in der Umgegend. Bei Merdschibah im Libanon sind sehr zahlreiche Eisenerzstöcke im Kalk mehr als $^1/_2$ Stunde weit streichend in Betrieb gewesen. Die Baue sind meist verbrochen und im einzelnen nicht sehr ausgedehnt gewesen. Der Eisenstein ist von ausgezeichneter Beschaffenheit und gibt 50 bis 60 Proz. Eisen. Der Beginn des Betriebes dürfte wohl in das hohe Altertum zurückzusetzen sein. Auch zur Römerzeit hat in der bezeichneten Gegend sicherlich noch der Betrieb in Blüte gestanden. In Damaskus errichtete Kaiser Diocletianus eine staatliche Waffenfabrik, deren Bestand noch im 14. Jahrhundert nachzuweisen ist. In dieser Zeit kam die Industrie in Verfall, weil Timur Khan die Waffenschmiede nach Samarkand und Khorassan verpflanzte. Eine ähnliche Verpflanzung hatte übrigens bereits Nebucadnezar vorgenommen, denn er rühmt sich, die Schmiede der Aramäer mitgenommen zu haben, um sich ihre Kunstfertigkeit zu sichern.

Auf das Bestehen von Kupferbergbau im nördlichen Syrien deuten die beiden von den Römern eingeführten Provinznamen Chalcidice und Chalybonitis hin; in der erstgenannten Provinz lag die Stadt Chalcis, in der letzteren Chalybon; es existierte jedoch noch eine zweite Stadt Chalcis bei dem heutigen Antschar am Ostabhange des Libanon in einem Seitentale des Litaflusses. Ob hier Kupfererze gewonnen worden sind, ist nicht ermittelt. Des weiteren finden sich Kupfererze in Begleitung von Eisenerzen in ansehnlicher Menge bei Antabes (Aïntab) in der Gegend von Aleppo. Hauptort der Kupferindustrie war im Altertum Tyrus, welches noch Jahrhunderte lang nach der energischen Belagerung durch Alexander vorzügliche Waren lieferte.

Von anderweitigen Mineralien hat sich im Norden des Landes Asphalt an einem südlich vom Djebel-esch-Schêch, dem „Großen Hermon" der Alten, gelegenen Orte Bit-el-Homar, d. h. Pechbrunnen, gefunden. Das Vorkommen war von etwa 25, heute zum größten Teile allerdings zusammengebrochenen, brunnenartigen Schächten aufgeschlossen und in Angriff genommen gewesen. Auch bei Samosata am Euphrat, dem heutigen Samsat, fand sich nach Plinius (II. 108) Asphalt. Endlich sei dann noch erwähnt, daß man den Sand des Flusses Belus bei Ptolemais wegen seiner vorzüglichen Beschaffenheit zum Glasschmelzen eifrig ausbeutete.

Im späteren eigentlichen jüdischen Lande hat anscheinend lange Zeit der Bergbau- und Hüttenbetrieb in der Hand der Ureinwohner geruht. Als nämlich die Hebräer aus der arabischen Wüste heraufzogen, besaßen sie noch keine Schmiede, und wenn einer von ihnen eine Pflugschar oder eine Haue, ein Beil oder einen Spaten wollte schärfen lassen, so mußte er zu den Kanaanitern gehen, denn diese hatten ihre Schmiede aus dem Lande zurückgezogen, um nicht den Hebräern Gelegenheit zu geben, Waffen zu bekommen. Noch zur Zeit Sauls gab es so wenig Eisenindustrie im Gebiete der hebräischen Bevölkerung, daß Schlachten geschlagen wurden, in denen nur Saul und sein Sohn Isboseth mit Schwertern ausgerüstet waren.

Bei den Kanaanitern stand Erzgewinnung und Metallverarbeitung auf einer hohen Stufe, war doch das Land ein solches, „da die Steine Eisen sind und man Kupfer aus den Bergen hauet" (V. Mos. 8. 9.). Es scheint hieraus hervorzugehen, daß man das Eisen nur im Tagebau, das Kupfer dagegen aus Grubenbetrieben gewonnen hat; damit würde die Vermutung bestärkt werden, daß man auch in Kanaan eine Eisenzeit vor einer Kupferzeit hatte. Beweis für die Ausbreitung des Berg- und Hüttengewerbes sind die Namen der Ortschaften: Kajin — Stadt der Schmiede, Scharuhen — Stadt der Gießer, Ziph ebenso, Nibschan, die Leuchtende, d. h. die Stadt der brennenden Öfen (ein Analogon

zum Namen Elbas, Aithalia, die brennende), Hether, Stadt der Metalle, Hamhad, Stadt der Erze, Beten, Ort der Gruben, Mischeal, Stadt der tiefen Schächte.

Man benutzte Schachtöfen zum Eisenschmelzen, wie aus V. Mos. 4. 20 hervorgeht, daselbst lautend: „Der Herr hat dich aus dem Ofen des Eisens, nämlich Ägypten, herausgeführt.“ Hier steht Ofen des Eisens statt „Ort der Qual“, pflegte man doch (vergl. 2. Sam. 12. 31) oft Kriegsgefangene in brennende Öfen zu werfen. Blasebalgen dienten zum Niederschmelzen, wie Jeremias bezeugt (c. 6, 27—30).

Die „Schmiede“, unter deren Kollektivbenennung wir uns alle Metallarbeiter vorzustellen haben, wohnten mit den „Zimmerleuten“, das sind nicht nur Bauhandwerker, sondern auch Architekten und Künstler in allen Sorten von Holz, zusammen in einem besonderen Tale, zwischen Lod und Ono an der Straße von Jerusalem nach Jaffa, nahe an der Grenze der Philister. Hier hat man (vergl. Österr. Zeitschr. f. B.- u. Hüttenwesen 1902, Ver.-Mitt. S. 86) bei Ausgrabungen Anzeichen gefunden, daß das Heißluftgebläse bekannt war (in Europa 1828 dem Ing. Neilsson patentiert).

Man fand Reste von 8 Eisenhütten; in diesen auch Überbleibsel von Hochöfen und Vorrichtungen in Gestalt von außen heizbaren Kanälen zum Vorwärmen der Blaseluft.

Man verarbeitete das Eisen sowohl zu Waffen — Schwerter, Messer, Harnische, Spieße werden genannt — als auch zu Geräten des friedlichen Gebrauches, z. B. zu Beilen, Steinmeißeln, Sägen, Eggen, Pfannen, Pflugscharen, Hacken, Heugabeln, Sensen, Ketten, Dreschkolben, Türriegeln, Wagenrädern und Bettgestellen. Letztere werden uns z. B. aus dem Besitze des Königs Og von Gilead und Gaulonitis genannt, eines Herrschers, den die Geschichte (Josephus, Iud. ant. III. 5. 3) übrigens wegen seiner Bodenschätze den reichsten von ganz Palästina nennt.

Zur Zeit der letzten jüdischen Könige muß man übrigens in Palästina viel Eisen hergestellt oder wenigstens verarbeitet haben, lesen wir doch 1. Chron. 23. 3, daß David viel Eisen zu Nägeln für Türen und Tore bereitete, und ferner 1. Chron. 30. 7, daß die Stämme der Israeliten zum Bau des Tempels an 100 000 Zentner (Kikar, 1 K = 3600 Shekel, 1 Sh ca. 15 g) = ca. 5400 t zusammenzubringen vermochten. Ein guter Teil des Rohmaterials zu diesem Aufwande wird wohl aus denselben Quellen stammen, denen das zu Damaskus verarbeitete Eisen entnommen ist. Für den Handel in Eisen mit Tyrus spricht der Umstand, daß die Tyrer damas schon lange Herren von Cypern waren, jener an Eisen, Kupfer und Blei so reichen und dazu der Heimat so nahen Schatzkammer des Mittelmeeres.

Durch die Tyrer wurden auch die ehernen Kunstwerke für Kultus- und Profangebrauch hergestellt, die wir u. a. aus den Beschreibungen des Salomonischen Tempelbaues kennen. Hiram von Tyrus sandte bekanntlich seinem Freunde Salomo einen gewissen Huram Abif, dessen Vater ein Tyrer gewesen war, damit er ihm die Tempelausstattung gieße. Dieser stellte am Jordan „in dicker Erde“, wohl einem zum Formen geeigneten Tone, eine Gießerei her, und fertigte u. a. Säulen von $9^1/_2$ m Höhe und 2 m Dicke, Stierbildnisse, eherne Becken usw. für den Tempel. Das Material stammte (nach I. Chron. 19. 8 und II. Sam. 8. 8) aus den von David eroberten Städten Tibehath und Chun des Königs Hadad-Ezer von Syrien. Alle diese Kunstwerke fielen später den Chaldäern in die Hände.

In bezug auf die Verarbeitung der Bronze sind die Juden stets von den Phöniziern abhängig gewesen, sowohl in der Bildkunst, deren Entwicklung das erste mosaische Gebot, noch bestimmter aber die Stelle V. Mos. 27. 15: „Verflucht sei, wer einen Götzen macht, einen Greuel, den er verborgen setzet,“ entgegenstand, als auch in der Baukunst. Der Palastbau für David, der Tempelbau für Salomo, samt ihrem ganzen schmückenden Beiwerk, sind durchaus nach assyrisch-phönizischem Typus geschaffen.

Männer aber, die solche Kunstwerke schufen, müssen an ihrer Küste auch für den Export gearbeitet haben und konnten nicht nur Seehandelsleute sein. Ezechiel nennt unter den importierten Rohmaterialien: Öl, Honig, Wein, Seide, Purpur, Metalle, Edelsteine, Elfenbein und kostbare Hölzer.

Alle diese Artikel kamen durch die Phönizier auch zu den Juden. Eine Hauptrolle spielt dabei das Gold. Zu Ezeon-Geber bei Eloth am Schilfmeere — Sinus Aelaniticus — ließ Salomo Schiffe bauen und ausrüsten, und Hiram von Tyrus sandte ihm Steuerleute, Ruderer und Matrosen zur Bemannung. So wohlausgerüstet, segelte die Flotte nach „Ophir“ und brachte nach einer dreijährigen Abwesenheit außer Elfenbein, Affen und Pfauen auch Silber und 420 Zentner Gold nach Hause. Wo Ophir zu suchen, war lange streitig; man hat Sumatra, Indien, Ceylon und Arabien darin sehen wollen, es ist aber mit höchster Wahrscheinlichkeit die Ostküste von Afrika, das Somali- oder das Matabeleland, womit auch

die sonstigen Umstände der Ausreise zusammenstimmen.

Das Ergebnis dieser Expedition legte den Grund zu Salomos ungeheurem, durch arabische Kaufleute und die Königin von Saba noch vermehrtem Reichtume. In einem Jahre bekam Salomo 666 Zentner an Gold (I. Kön. 10. 14 ff.); er ließ daraus zweihundert Barren von je 600 Shekel Gewicht, außerdem 300 je 3 Pfund schwere Barren gießen, die er alle in einem besonderen Schatzhause genannt „der Wald des Libanon“ niederlegte. In welcher Weise das Edelmetall beim Bau des Königspalastes und des Jahwetempels verarbeitet wurde, lehren die Bücher der Könige und der Chronik. Ausgemünzt wurde das Gold nicht, sondern nur in Ringform von bestimmtem Gewicht, die oft geradezu als Geld bezeichnet wird, verausgabt. Josephus berichtet (Iud. ant. VII. c. 15. 3) von dem großen Reichtum Salomos an Edelmetall, daß bei der Belagerung Jerusalems durch Antiochus Pius, den Sohn des Demetrius, von dem Hohenpriester Hyrcanus das Grab Davids geöffnet worden sei, aus dem er dann einen Teil der daselbst von Salomo verborgenen Goldschätze zur Erlangung eines Friedens und Aufhebung der Belagerung dem Feinde zur Verfügung gestellt habe. Josephus gibt den Gesamtbetrag des Fundes zu 3000 Talenten an.

Auch das Silber kam durch den Handel ins Land, und zwar relativ reicher als das Gold. In Syrien bestand schon zur Zeit der Einwanderung der Israeliten eine geordnete Geldwirtschaft mit Silber, wie aus der Notiz von dem Ankauf eines Erbgrabes durch Abraham geschlossen werden kann. Durch David kam es in großen Massen ins Land, und zu Salomos Zeiten wurde es fast gering geschätzt, heißt es doch in der Chronik (II. 9. 20): „Silber galt gar nichts in Salomos Tagen“, und während zur Zeit Josaphats ein Stammestribut von einer Last Silber von seiten der Philister als ein sehr wertvoller Schatz registriert wird, achtete man es zur Zeit Salomos „fast gleich den Steinen“ (I. Kön. 10. 27).

Zu Ezechiels Zeiten werden die Hebräer von außen her mit einer zweiten Kupferlegierung, dem Chasmal oder Messing, bekannt gemacht. Andere Stellen (Ezech I. 7) lassen auf eine Komposition ähnlich dem im Altertum so hochberühmten aes corinthium schließen, nämlich die Ausdrücke nchoschet kalal oder nchoschet mutshab (Esra 8. 27). Aus diesem Material werden wohl auch schon die kostbaren Erzvasen hergestellt gewesen sein, deren bei Einnahme und Brandschatzung von Jericho (s. Jos. 6 v. 24) gedacht wird, und die Gefäße, welche Homer als sidonische Mischkrüge preist, endlich die Kunstgefäße, welche (nach I. Chron. 18. 10) der König von Hamat dem David zum Geschenk machte.

Alle diese Metalle und Mischungen kamen nur auf dem Wege des Handels oder der Eroberung ins Land; die einheimische Kunst hat sich höchstens mit einer Umarbeitung importierter Erzeugnisse, dann aber auch stets in engster Anlehnung an phönizische Muster, befaßt.

Die einzigen Metalle, welche im Lande selbst erzeugt wurden, waren Eisen und Kupfer.

Daneben wurde noch Asphalt gewonnen. Hauptfundstätte desselben im Süden war das Tote Meer, der See Sirbonis der Schilderung Strabos (XVI. 763). Aus der Mitte des Sees komme der Asphalt, so berichtet Strabo, mit dem Geräusch des Siedens herauf und wölbe die Wasserfläche. Den Eintritt dieser Erscheinung bemerken die Anwohner an dem Blaßwerden eines metallisch blanken Gegenstandes (Entwicklung von H_2S). Dann gehe man an die Gewinnung des Asphaltes, den man nicht anders als durch Schneidwerkzeuge zerteilen könne. Im Anschluß an diese Schilderung gibt Strabo eine längere Auseinandersetzung über die Entstehung des Materials, welches er als eine von subterraner Hitze geschmolzene Erde ansieht, ferner über die Grundlage der Entstehung, die in der in alten Zeiten erfolgten Sodom- und Gomorrha-Katastrophe zu sehen sei.

Den Asphalt des Toten Meeres erwähnen auch Plinius und Tacitus. Die leichteren Sorten benutzte man zum Brennen auf Lampen, in der Hauptmasse verfrachtete man ihn nach Ägypten, wo man ihn zum Einbalsamieren von Leichen benutzte.

Arabien.

Wegen der nur geringen Verbindung der Bewohner Arabiens mit der übrigen alten Welt ist die alte Geschichte des Landes von wenig allgemeinem Interesse. Nur im Süden hatte eine gewisse Kultur sowie Stadt- und Staatsleben festeren Fuß fassen können, während im Zentrum und im Norden die Bewohner in nomadischer Verfassung lebten. Im Süden trieben die Stämme etwas Landbau und kamen durch ihren Handel mit Räucherwerk, Gold, Edelsteinen und Elfenbein in näherem Konnex mit Indien, Persien, Syrien und Ägypten. Aus Inschriften sind 3 Dynastien bekannt, die der Sabäer, der Minäer und der Himjariten. Die Stämme des Nordens verteidigten durch Jahrtausende

hindurch ihre Selbständigkeit gegen Babylonien, Assyrien, Ägypten und Persien, ohne von einer dieser Herrschaften unterworfen worden zu sein. Alexander der Große wurde durch seinen Tod verhindert, gegen sie einen Zug zu unternehmen. Dagegen gründeten die Stämme des Südens eine allerdings von Persern und Römern abhängige Herrschaft in Mesopotamien und Syrien unter den Lachmiden und Ghassaniden. 300 Jahre nach Alexander kamen die Römer an Arabiens Grenze, vermochten aber auch nicht, das Land zur römischen Provinz zu machen; die nördlichen Teile blieben in loser Abhängigkeit von den römischen Kaisern, und ihre eingeborenen Herrscher wurden als römische Statthalter angesehen. Die im Lande Jemen wohnenden Sabäer blieben unabhängig. Seit der Zerstörung Jerusalems wurde Arabien stark von Juden besiedelt, namentlich aber das Gebiet von Jemen, wo sogar ein jüdischer Fürst, der von den Äthiopiern 525 n. Chr. gestürzte Dsu Nuwâs, regierte.

Die Nachrichten über die vorislamischen Kulturzustände Arabiens, welche sich bei griechischen und römischen Geographen und Historikern finden, sind überaus dürftig, zum größten Teile ungenau und einander widersprechend; über den Zustand des Bergwesens Arabiens im Altertum liegen zum Teile gänzlich unwahrscheinliche Notizen vor.

Im Norden Arabiens, an der Grenze gegen die Sinaihalbinsel, saßen die Nabatäer, deren Hauptstadt Petra war, und die nach Strabo (XVI. p. 779) sehr reich an Gold, Silber und aromatischen Substanzen waren, dafür aber Eisen und Kupfer eintauschen mußten. Den Nabatäern benachbart waren die Dedeber, zu deren Gebiet nach Agatharchides (Periplus m. R. 59) ein sehr goldhaltiger Fluß gehörte. Der Goldgehalt desselben soll so hoch gewesen sein, daß sogar der am Gestade angesammelte Schlamm daher seine leuchtende Farbe gehabt habe. Dasselbe berichtet auch Diodorus (III. 125) sowie Strabo, der aber den Dedebern die Kenntnis, das Flußgold zu gewinnen und zu Königen zusammenzuschmelzen, abspricht. Das Gold aus dem Gebiete der Nabatäer ist möglicherweise zum Teil identisch mit dem nach Hieronymus im Gebiete von Phänon (Φινῶν bei Eusebius), einer Stadt zwischen Zoar und Petra, gewonnenem Golde, zu dessen Gewinnung Scharen von Verbrechern herangezogen wurden, denen man aber im IV. Jahrhundert gemäß dem Zeugnisse des „Vaters der Kirchengeschichte“ Eusebius (264—340) nach den von Domitianus und Maximinus veranstalteten Christenverfolgungen viele der gefangenen Christen beigab (ad metalla eruenda damnati sunt. De martyr. Palaest. cap. 7). Daß hier Gold war, bezeugt Hieronymus mit den Worten: sunt autem montes auri fertiles in deserto procul undecim mansionibus a Choreb (11 Tagereisen vom Horeb) juxta quos Moyses scripsisse perhibetur.

Nach dem Zeugnisse des Hieronymos lagen bei Phänon, dem übrigens bereits Num. 33, v. 42 erwähnten Phunon, auch Kupfergruben. Im Jahre 449 muß der Ort noch bestanden haben, da auf dem in diesem Jahre zu Ephesus tagenden Konzile ein Bischof von Phänon mit unterschrieb.

Wenden wir uns nun zum Lande Midian und den südlich davon gelegenen Küstengegenden. Dies Gebiet ist 1838 von Fresnel, 1876 bis 1878 von dem Kapt. Burton besucht worden. Letzterer hat 3 etwa über 2500 miles ausgedehnte Expeditionen in das bis dahin Geographen und Geologen noch recht unbekannte Land gemacht und Türkisgruben, Silber-, Gold- und Kupferlagerstätten, sowie Gips, Schwefel- und Salzvorkommen in einem ehemals dicht bewohnten Landstriche entdeckt und im ganzen 23 zerstörte Städte besucht. (The gold mines of Midian, London 1878.)

Silberlagerstätten mit angeblich 15 bis 20 Proz. Silber hat Burton in der Nähe des Hafens Makná, im Norden des Landes, an der Ostküste des Golfes von Akabah entdeckt. Spuren sehr alten Betriebes waren nachweisbar.

Die 2. Expedition entdeckte im Südosten des Ausgangshafens Mowilah die Ruinen der von Ptalemäus als Souka überlieferten Stadt, auf deren Stelle heute Sheewak gebaut ist. Das alte Souka bedeckte einen Raum von fast 4 Quadratmeilen (engl.), besaß eine Menge von Vorstädten, Aquaedukten, Talsperren und unterirdischen Begräbnisstätten sowie viele Hüttenplätze. In diesen letzteren wurden Halden von Quarz und Grünstein, aber keine Spur von ausgeschmolzenem Metall gefunden. Sheewak war anscheinend der Mittelpunkt der Hütten, deren Besitzer, nach den weitläufigeren und eleganteren Anlagen zu schließen, in dem ein paar Kilometer weiter nach Süden liegenden Shaghab wohnten. Von hier bis zu dem nordwestlich liegenden Hafen Siba wurden auf Schritt und Tritt Spuren von Bergwerksunternehmungen angetroffen. Bei Ziba liegt die südlichste der 3 alten Türkisgruben, die aber von den Arabern längst ausgebeutet worden ist.

Am ergiebigsten war entschieden Burtons 3. Reise nach dem Südosten von Hed-

schas, sowohl in geologischer als archäologischer Beziehung. Der unter dem Namen Marreh bekannte vulkanische Bezirk dehnt sich bis nach Yanbo und möglicherweise bis Mekkah aus und enthält an unzähligen Stellen Spuren uralter bergmännischer Tätigkeit. Eins der Zentren des alten Betriebes liegt nahe des Hafens El-Wedj; es ist bereits 1831 von Wellstedt besucht, jedoch unrichtig beschrieben worden, indem er den auftretenden Gangquarz als Kalkstein ansah und sich nicht bewußt wurde, daß er eine alte Goldgrube befuhr. Auch Fresnel war a. 1838 dortselbst; den Ort nennen die Eingeborenen Umm-el-Karayat, d. h. „Mutter der Dörfer"; die Gruben selbst bezeichnen sie als Umm Hafirat, d. h. „Mutter der Gräbereien", ein Titel von ziemlicher Berechtigung, weil der ganze Quarzhügel total von Gängen unterminiert ist, mit denen man dem Golde nachgegangen ist. In Umm-el-Kharab (Mutter der Verwüstung) haben die Alten ebenfalls eine mächtige Lagerstätte abgebaut, Sicherheitspfeiler von Quarz sind noch erhalten. Das Land, einst so überaus wohlhabend durch seinen Grubenbetrieb, bietet heute einen traurigen Anblick der Verwüstung. In der Ebene El-Beds (Bedais des Ptolemäus) fanden sich eine Anzahl von Hügeln mit religiösen Inschriften in kufischer Sprache. Im Wadi Hams, dem größten Wasserlauf in dem Gebirgssysteme, in dem die Pilgerstraße von Medina zur Küste geht, sind die Grundrisse eines kleinen Tempels gefunden worden, dessen Baumaterial den Alabasterbrüchen der nächsten Umgebung entstammt. Die in der Umgegend gefundenen Säulen, Basen und Kapitälreste zeigen einen durchaus griechischen Stil. Auch bei Fur' oder Furu', einem Orte in grader Linie zwischen Mekkah und Medina, etwa 4 Tagereisen von letzterem entfernt, befanden sich Gruben, jedoch war nicht zu ermitteln, auf welches Metall sie angelegt waren. Zwischen Yanbo und Almarva, 4 Stationen nördlich von Medina haben sich Goldgruben befunden, in der Nähe eines „Dsulmarvah" genannten Ortes im Wadi Alqurâ (Wadi der Dörfer, ein sehr fruchtbares und kultiviertes Tal nördlich von Medina).

Südlich von dieser Gegend haben wir die so goldreiche Gegend der Sabäer zu suchen, von denen uns die Bibel und die alten Griechen märchenhafte Erzählungen überliefert haben. Aus der Bibel erfahren wir von einer Königin von Saba, welche mit einer Kamelkarawane nach Jerusalem kam, um „Salomos Weisheit zu hören und sein neues Haus zu besuchen". Ihre Kamele waren mit Spezereien, Gold und Edelgestein reich beladen; an Gold allein betrug die Last 120 Zentner, die dem Könige zum Geschenk gemacht wurden. Agatharchides, der am Ende des II. Jahrhunderts v. Chr. unter dem Ptolemäus III. eine Beschreibung der Küsten des roten Meeres mit Benutzung der alexandrinischen Königsarchive verfaßte, bestätigt den ungeheuern Reichtum an massivem Gold, wovon die kleinsten Stücke die Größe eines Olivenkernes, die mittleren die einer Mispel, die größten die einer Walnuß besaßen. Er fügt hinzu, daß die arabischen Einwohner die einzelnen Stücke durchlöcherten, abwechselnd mit durchsichtigen Steinen auf Schnüre zogen und diese um den Hals und die Handgelenke legten. Silber, Kupfer sowie Eisen seien bei ihnen nicht gefunden worden, deswegen seien diese Metalle des täglichen Gebrauches mit dem Zehn- bis Einfachen des entsprechenden Goldgewichtes bezahlt worden. Auch Diodorus weiß von unermeßlichen Reichtümern (bibl. hist. III. 47) zu reden; „die Sabäer führen silberne und goldene Becher aus getriebener Arbeit, Ruhebetten und Dreifüße mit silbernen Füßen und das übrige Hausgerät von gleicher Pracht. Sie haben Säulengänge, deren Säulen teils vergoldet, teils mit silbernen Figuren geschmückt sind; Decken und Türen tragen goldne, mit Edelsteinen besetzte Medaillons, kurz, überall sieht man bei ihnen Gold, Silber, Elfenbein, die kostbarsten Steine und andre Herrlichkeiten". Nach diesen Berichten des Agatharchides und seines Epitomators Diodorus müßte das Sabäerland für einen jeden ausländischen Besucher ein recht erfreuliches Land gewesen sein, in dem man mühelos in einfachem Tauschgeschäfte ein beträchtliches Vermögen in purem Golde hätte erwerben können. Man sieht ohne weiteres ein, daß solche Berichte übertrieben sind, denn wenn ein solches Eldorado an Arabiens Küste tatsächlich vorhanden gewesen wäre, dann hätten sicherlich die stets goldhungrigen Pharaonen regelmäßige Handelsverbindungen mit demselben unterhalten und namentlich auch das Kostbarste aller arabischen Naturerzeugnisse, den Weihrauch, mitgenommen, von dem Dyonysius Periegetes (v. 950) sagt: „Durch den Dionysos (der dortselbst geboren sein soll und seine Segnungen über das sog. Arabia felix (Jemen) ausgeschüttet hat) prangen bis jetzt die Gefilde von Weihrauch, die Berge von Gold und die Flüsse (d. h. die Wadis) von Opfergaben (wohl Edelsteinen?). Die Bewohner haben einen festen Wohnsitz, sie, die in goldnen, weichen

Prachtkleidern stolzieren." Nach Brugsch besteht das Sabäerland vornehmlich aus Granitgebirgen und sonstigem älteren Gestein, welches Gold enthält; dieses wird im Frühjahr nach der Zerstörung der Gesteine infolge des Schneewegganges in den zum roten Meere herabstürzenden Gewässern herabgeschwemmt. Auch heute liefern die Wadis noch einiges Gold.

Assyrien und Babylonien.

In dem vom Euphrat und Tigris, der arabischen Wüste und dem persischen Meerbusen umrandeten Mesopotamien, dessen Kultur, soweit man bis heute erfahren hat, bis in das V. vorchristliche Jahrtausend hinaufreicht, haben wir das Ursprungsgebiet einer frühen und hohen Entwicklung der Kunst und Metalltechnik zu sehen, welche ihre Existenz dem enormen Zuflusse an edlem und unedlem Metalle verdankt, welcher durch die Kriegsbeute der Jahrhunderte hindurch den Schrecken ihrer Umwohner bildenden Assyrer geliefert wurde, und die nach mannigfachen Umgestaltungen durch andere Kulturen und Völker auf uns gekommen ist. Wie neuere Ausgrabungen in Mesopotamien auf das unzweifelhafteste bewiesen haben, ist das erste Land, auf das orientalische Kunst und Technik ihren Einfluß ausübte, Griechenland gewesen; zu Niniveh ausgehobene Alabasterplatten haben dieselben streng stilisierten Pflanzen- und Tierformen gezeigt, welchen wir auch in der hellenischen Kunst begegnen. So ist z. B. der Greif der Griechen von den als Halbmenschen mit geflügelten Stierleibern auf Löwenfüßen dargestellten Portalwächtern an den ninivitischen Palästen hergenommen usw.

Ähnliche Beispiele der Beeinflussung auswärtiger Kulturen durch Assyrien ließen sich auf dem Gebiete von Handel, Industrie, Traditionen, Kultuseinrichtungen u. a. aufweisen.

Für die Entwicklung und Ausbreitung des Bergwesens haben dagegen die Bewohner des Zweistromlandes unmittelbar nur wenig tun können, in erster Linie wegen der Natur des Landes, welches nur im Osten und Norden als Gebirgsland entwickelt ist, im ganzen übrigen zentralen Teil aber von alluvialen Ebenen eingenommen wird, deren tiefe Humusdecke im Altertume zwei- bis dreimalige Ernten gestattete und nach dem Berichte alter Schriftsteller vom Weizen das 50 bis 300 fache Korn lieferte.

Bereits seit den ältesten Zeiten war den Bewohnern des Zweistromlandes die Benutzung des Eisens geläufig. Schon vor dem II. Jahrtausend hat das Akkadische nach Rawlinson das Wort „hurrud", das Assyrische den Ausdruck „erü" für Eisen. In den ältesten Gräbern von Warka, dem alten Uruku und Mugeir, finden sich, allerdings neben vielen Waffen und Werkzeugen aus einer metallosen Ursteinzeit, Gegenstände aus Kupfer, Bronze, Blei, Eisen und Gold, nur das Silber fehlt.

Anfangs sehr kostbar, benutzte man das Eisen nur als Schmuckgegenstand (zu Armbändern, Ringen u. dergl.). In Assyrien selbst, wo zu den angegebenen Metallen noch Antimon und Silber hinzukommt, hat man aber von dem Eisen in bedeutend größerer Ausdehnung und ganz anders Gebrauch gemacht. Lebhaftestes Interesse hat in der Gelehrten- und Technikerwelt die Entdeckung eines wahren Eisenmagazins in einem der Seitengelasse des Palastes von Khorsabad erregt. Symmetrisch an einer Wand des erwähnten, 5 m langen und 2,60 m breiten Gemaches lag eine Eisenmauer von 1,40 m Höhe, deren Gesamtgewicht etwa 160 Tonnen betrug. Es waren 32—48 cm lange, an den Enden (zum Beweise der Güte) spitz ausgeschmiedete und mitten von einem 2 cm weiten Loche durchbohrte Rohluppen, genau den prähistorischen Eisenbarren Europas, z. B. den in der mährischen Byciskalahöhle gefundenen, oder den Römerluppen gleich gestaltet. Offenbar stellt das Eisen einen zur geeigneten Verwendung aufgesammelten Naturaltribut dar, den der König hier verwahren ließ, wobei man wohl zunächst an Kriegszwecke dachte. Heißt es doch in den Königsinschriften wiederholt von dem Feinde: „Ich verachte seine Waffen", und Jesaias sagt furchtsam und bewundernd von ihnen: „Eilig und schnell kommen sie daher; keiner unter ihnen ist müde oder matt; . . . Keinem gehet der Gürtel auf von den Lenden . . . Ihre Pfeile sind spitz und alle ihre Bogen gespannt. Ihrer Rosse Hufe sind wie Felsen zu achten, und die Räder ihrer Wagen wie ein Sturmwind."

Im 9. und 8. Jahrhundert vor unserer Zeitrechnung besaßen die Assyrer eine den anderen gleichzeitigen Völkern um vieles überlegene Geschicklichkeit in der Verwendung des Eisens. Von ihrer Schmiedekunst legen Enterhaken, Anker an Ringen und Ketten, ähnlich unseren Schiffsketten, Pickel, Schaufeln, Hämmer, Pflugscharen, Sicheln, Haspen, Nägel, Kettenpanzer und dergleichen Zeugnis ab, die an den verschiedensten Stellen gefunden sind. In welchem Maße das Eisen geschätzt war, erhellt aus den Tributlisten jener Zeit. Bereits a. 881 v. Chr. wird den Moschern ein Tribut an Metall und Vieh auferlegt, und zwar neben Gold

nur Eisen. Die Fürsten von Nawini (Kurdistan) liefern um dieselbe Zeit neben Gold und Silber auch Eisen. Aus dem benachbarten Gebiete von Karchemisch kommt unter Assurnazirpal Eisen nebst Silber als Tribut. Unter Phul wird ums Jahr 800 in einer gewaltigen Brandschatzung Damaskus mit einem Tribute von 5000 Talenten an Eisen (neben 3000 Talenten Kupfer) belegt. Man kann daraus wohl den Schluß ziehen, daß man dem Eisen in jener Zeit eine erhebliche Beachtung schenkte und dasselbe viel mannigfaltiger benutzte als beispielweise Kupfer oder Bronze.

Die Ausbildung der Metallarbeit im Zweistromlande erklärt sich einfach und ungezwungen aus der Nähe jenes von Pontus, Kaukasus, Kaspischen Meer, Westiran, Mesopotamiens Ebenen, Taurus und Kappadozien eingeschlossenen Grubenbezirkes, den man im ganzen Altertum als die Wiege der Schmelzkunst ansah. Schon wenige Tagereisen von Mossul entfernt trifft man Mineralschätze mannigfachster Art, die zwar heute noch einer erfolgbringenden Exploitation harren, im Altertume aber Gegenstand umfangreicher Arbeiten waren.

Für den Eisenbezug hält Layard (Niniveh I. 223, 224) das Tijarigebirge für die Hauptquelle, besonders die Berge oberhalb Lizan und im Tale von Berwari, wo übrigens außer Eisen auch Kupfer und Blei in großen Mengen vorkommt und von den Kurden auch heute noch das von den zum Teil zutage ausgehenden Lagerstätten nicht selten im Regen von den Bächen heruntergespülte Eisengestein zur Anfertigung von Waffen und Geräten benutzt wird.

Die bedeutendsten Kupfergruben des Tijarigebirges lagen im Ashihthatale. Layard hat 1846 die Lokalitäten untersucht und unter anderem noch große Halden und Erzhaufen, sowie vier in verschiedenen Richtungen in den Berg verlaufende Strecken, zum Teil verbrochen und nur mit Mühe passierbar, aufgefunden.

Außer den genannten Metallen gewannen die Assyrer aus den nördlichen Gebirgen Gold aus Seifen und mehrere Arten von wertvollen Steinen. Ersteres Metall, welches außerdem in fast allen Tributen figuriert, war in den Hauptstädten des Landes zu bedeutenden Mengen zusammengehäuft und diente gegossen und getrieben zu den kunstvollsten Prachtstücken.

„Aus den arabischen Grenzgebirgen" stammen u. a. die beiden heute im Louvre aufbewahrten lebensgroßen kopflosen Gudeastatuen (ca. 4000 v. Chr.), die aus hartem Grünstein, also unter allen Umständen unter Benutzung von Meißel, Bohrer und Polierstein ausgearbeitet sind. Aus den Kupfergruben des Landes, deren wir bereits vordem gedacht haben, gewann man prachtvollen Malachit, den auch ägyptische Herrscher als Geschenk erhielten. So erzählt Theophrast (de lap. § 25), daß einmal ein babylonischer König einen „Smaragd" von 4 Ellen Länge und 3 Ellen Breite einem ägyptischen Könige als Geschenk gesandt habe, und an der Wahrheit dieser Angaben brauchen wir gar nicht zu zweifeln, wenn wir unter „Smaragd" unseren Malachit verstehen, zumal das Zeugnis des Theophrast erhärtet wird durch einen Passus aus der zu Tell-el-Amarna gefundenen, heute in der Sammlung vorderasiatischer Altertümer in den Kgl. Museen zu Berlin aufbewahrten diplomatischen Korresspondenz zwischen dem Babylonierherrscher Burraburriasch und dem Pharao Amenophis IV. Ersterer, der (um 1530) eben den Thron bestiegen, trägt dem älteren Pharao ein Bündnis an und erinnert dabei an den Freundschaftsvertrag mit seinem Vater: „Wie vordem Du und mein Vater miteinander Freundschaft gehalten habt, so soll nun zwischen Dir und mir Freundschaft herrschen, und kein feindliches Wort gewechselt werden." . . . „Da man mir gesagt, daß der Weg (zu Dir) weit, kein Wasser vorhanden und das Wetter ungünstig ist, so sende ich Dir keine reichen Geschenke. Vier Minen Blaustein sende ich als Geschenk für meinen Bruder nebst 5 Gespann Pferden. Wenn das Wetter besser geworden, so wird mein Diener meinem Bruder prächtige, reiche Geschenke bringen."

Als wertvoller als Gold erwähnt endlich Dionysius Periegetes (v. 1010) den „blauen Bergel", *γλαυκὴ βηρύλλου λίθος*, der „in den Ophietisfelsen" wächst (*ὀφιήτιδος ἔνδοθι πέτρης*). Die Ophietisfelsen sind wohl als Granit anzusehen, zumal Beryll, Smaragd und auch der als Schmuckstein geringer bewertete blaßblaugrüne Aquamarin vorzugsweise dem Granit entstammen.

Zum Ende dieses Abschnittes über den Bergbau im Zweistromlande sei dann noch des von den alten Autoren an mehreren Stellen erwähnten Asphaltes gedacht. Herodot erzählt (I. 179), daß man zum Bau der Mauern und zum Auskleiden des Stadtgrabens von Babylon Ziegel gemacht habe, und diese anstatt mit Lehm mit heißem Asphalt überzogen und verbunden habe — *μετὰ δὲ τέλματι χρεόμενοι ἀσφάλτῳ θερμῇ*—; dieser Asphalt sei von der acht Tagereisen von Babylon entfernten Stadt Is hergeholt worden, bei der ein Fluß gleichen Namens sei. Dieser Fluß führe in seinem Wasser

viele Klumpen von Asphalt mit sich. Die von Herodot Is genannte Stadt heißt heute Hit und ist noch bis zur Gegenwart der Zentralpunkt einer großen Bitumengewinnung. Die Gewinnung reicht übrigens bis in das höchste Altertum hinauf, denn schon Thoutmes III. holte von hier Erdpech und Naphtha nach seinem Lande (15. Jahrhundert). Strabo erwähnt das Vorkommen ebenfalls (XVI. 739); er fügt hinzu, daß die Häuser der Stadt Seleucia am Tigris mit Asphalt bestrichen wurden, eine Tatsache, die man nur aus der Nähe eines ergiebigen Fundortes ungezwungen erklären kann. Neben dem festen Asphalt, den man auch zum Wasserdichtmachen der aus Palmenbast hergestellten Schiffe benutzt, „komme auch Naphtha vor, welches nahegebrachtes Feuer wunderbar anziehe, so daß man die entflammte Masse nur mit Essig, Alaun und Leim zum Verlöschen bringen könne". Posidonius kennt aus den angegebenen Fundorten schwarzes und weißes Naphtha, das weiße soll eine Art von flüssigem Schwefel sein, das schwarze, dessen man sich zum Brennen in den Lampen bediene, sei flüssiger Asphalt. Dio Cassius und Plinius berichten ganz ähnlich. Im Talmud heißt die Örtlichkeit Ihi-dakira. Nicht weniger bekannt waren die von Rawlinson (Assyria I. 220) wiederentdeckten Bitumengruben von Kerkuk, am kleinen Zab; weitere, noch heute in Betrieb stehende Bitumengewinnungen liegen am Wadi Dschihainah am Tigris, wo es aus Erdspalten hervorquillt und von den Dschebur und anderen Stämmen nach Mossul verhandelt wird.

Das Hochland von Iran.

Das im W, S und N von gewaltigen Randgebirgen umgebene Hochland von Iran, das heutige Persien, welches im Altertum zum Teil nebeneinander, zum Teil in zeitlicher Aufeinanderfolge die Bestandteile mehrerer Reiche umfaßte, als Persien, Medien, Parthien, war in alter Zeit im Gegensatze zur Gegenwart, wo die Ausbeutung mineralischer Bodenschätze weit hinter dem landwirtschaftlichen Ertrage zurücksteht, sehr reich an Gruben und Hüttenstätten; sein Haupterzeugnis war Eisen und Stahl, doch war das Gebiet auch reich an Edelmetallen.

Nach J. Robertson (Annales d. Mines 1840. III. série T. 18. p. 667 ff.) besteht eine uralte Eisenindustrie im Karadagh bei Täbris (in dem alten Medien). Die vorhandenen Gruben sind große viereckige Pingen, umgeben von immensen Halden von Eisenstein; aus einer einzigen Pinge sind wohl an 4 Millionen Kubikfuß gewonnen worden. Robertson schätzt das Alter des Bergbaus auf etwa 2860 Jahre. Nimmt man alle Gruben der Umgegend zusammen, so kann man das Alter nach der von Robertson gesehenen Tagesleistung wohl noch höher annehmen. Das von den Einwohnern erzeugte Eisen ist sehr weich und fest und besonders zu Hufeisen und Nägeln sehr geschätzt; der Betrieb nährt noch heute einen großen Teil der Bewohner.

Sehr alte Eisengewinnung und -Verhüttung findet ferner (nach Olearius' Reisebeschreibung, offt begehrte Beschreibung der newen Orientalischen Reise, II. Aufl. Schleswig 1656) am Demawend in der Stadt Amol statt, der Geburtsstadt des um 838 n. Chr. geborenen Historikers Abu-Djafar-Mohamet, gen. Tabari. Östlich von Firuskuh bei Teheran sind nach demselben Autor viele alte Gruben, aus denen das Rohmaterial zu der in Teheran sehr blühenden Waffenfabrikation gewonnen wird. Desgleichen enthalten die Berge um Kaschan viele Eisen-, dazu auch Kupfergruben.

Vortreffliche Hieb- und Stichwaffen werden in der bereits von Ptolemäus als Guriana verzeichneten uralten Stadt Kum erzeugt (Olearius p. 259). In der südwestlich vom Kaspisee gelegenen Provinz Rescht sind in der Hauptstadt Rescht und in Massula auf dem Gebirge Eisengruben und -Hämmer seit unvordenklicher Zeit im Betriebe, die Bewohner sind fast sämtlich Schmiede, die allerhand eisernes Gerät fertigen (Olearius a. a. O. S. 286).

Nach der persischen Mythologie war Djemschid, der zweite Nachfolger des als Entdecker von Bergwerken auf Gold, Silber und Edelsteine genannten Huschenk, der Erfinder der Panzer, Lanzen, Messer und krummen Säbel (simetar). Über die Ausbildung der Eisenschmiedekunst haben wir mehrere Zeugnisse der Alten als bedeutungsvoll hier anzuführen. Panzer, Streitbeile und Schwerter aus Stahl trugen bereits die Soldaten des Cyrus (Herod. VII. 60). In dem Heere des Xerxes trugen die Perser nach Herodot (VII. 61) bunte Ärmelröcke, „anzusehen wie eine Fischschuppenhaut von Stahl": *κιθῶνοι ποικίλοι λεπίδος σιδηρέης ὄψιν ἰχθυοειδέος*. Selbst für die Pferde wurden, wie Xenophon mehrfach bestätigt, solche Schuppenpanzer angefertigt (Cyrop. VII. 1. 2.; VIII. 8. 22; Anabasis I. 8. 6). Die geschicktesten Waffenschmiede waren nach Strabo (XV. 92) die Kardaker; sie fertigten die vorzüglichsten Schuppenpanzer an.

Reich an dem von den Persern wegen seines Sonnenglanzes als heilig verehrten (vergl. Strabo XV. 92. 93) Golde war

namentlich die nördlichste Ecke der großen Salzwüste. Südlich von der heutigen Stadt Damghan haben am Kuh-i-zar (Goldgebirge) nach Helmhacker (Z. f. pr. Geol. 1898 S. 430) alte Gruben bestanden; die Gesteinsfunde haben aber nur 2—3 g Au pro Tonne ergeben. Auch im Gebirge von Turkobeh und von Mesched sind alte Gruben vorhanden, welche auf Quarzgänge gebaut haben, die zum Teil noch 2—3 km westlich und südwestlich von Mesched auftreten. In derselben Gegend, nämlich bei dem in der Nähe von Bozmishk gelegenen Fahr Daud sind auch uralte Kupfergruben entdeckt worden. Ob im Altertum der Edelmetallbergbau eine bedeutende Ausdehnung hatte, wissen wir nicht, die Benutzung des Goldes war aber nach den Zeugnissen der Alten eine sehr ausgedehnte, und floß den Persern das meiste Material wohl aus dem Handel (mit Indien) und aus den Kriegstributen zu.

Die Hauptquellen persischer Silbergewinnung liegen bei Afshar an einem Nebenflusse des Saruk, 18 km östl. von Tahkt-i-Suleiman, sowie im Arghungebirge, 15 km hiervon nach ONO entfernt.

An beiden Stellen treten silberhaltige Bleierze auf, denen die Alten mit großem Arbeitsaufwande nachgegangen sind. Auch bei Djiruft, 50 km südlich von Kirman, sowie bei Murghab treten Silberbleierze auf, deren Lagerstätten bereits von den Persern angegangen worden sind. Die südlichen Gebirge waren überhaupt den Alten ihres Mineralreichtums wegen bekannt; nach Strabo (XV. 75) gab ein General Alexanders, Onesikritos, Nachricht von Gold- und Silberbergwerken, Kupfer- und Zinnobergruben in Caramanien; auch gab es nach derselben Quelle dortselbst einen Steinsalzberg, sowie einen Arsenikberg. Nach Plinius ist dort auch ein goldsandführender Fluß mit Namen Hytanis (h. n. VI. 23). Der Salzgehalt längs des persischen Golfes ist noch heute von größerer Bedeutung; alle Flüsse, mit Ausnahme des Karun und Rud Minab führen mehr oder weniger Salz. Eins der größten Steinsalzlager befindet sich am l. Ufer des Rud-i-Mand, etwa 120 km von der Küste flußaufwärts an dem etwa 1600 m hohen Kuh-Namak (Salzberg) in Gestalt eines 250 — 300 m starken kompakten Salzstockes von etwa 2000 m Umfang. Ebenbürtig sind die Lager auf den Inseln Larak, Hanscharn, Hormuz und Kischim, die durch ihre Größe sicher den Alten aufgefallen sind.

Vor anderen Mineralprodukten aus dem Süden des Landes sind hier noch anzuführen die „walzenförmigen, schön anzuschauenden“ Achatgerölle des Choaspes (Dionysius Periegetes, v. 1075), sowie die noch heute bekannten und benutzten Asphalt- und Ölvorkommen in der Nähe von Susa, von denen Herodot uns (VI. 119) das folgende überliefert: „In dieser Gegend schöpfen sie Asphalt, aber auch Salz und Öl mittels Brunnenschwengels, an dem statt des Eimers ein halber Schlauch herabgelassen wird. Durch Niederstoßen des Schwengels wird das Gefäß gefüllt und in das bereitstehende Aufnahmegefäß entleert. Aus diesem nimmt die Masse dreifache Wege in andere Behältnisse. Asphalt und Salz werden sofort abgekühlt und zum Erstarren (bezw. Auskristallisieren) gebracht, das Öl aber füllt man in Fässer. Die Perser nennen dasselbe ῥαδινάκη; es ist schwarz und hat belästigenden Geruch.“ [Das Wort ῥαδινάκη ist wohl griechisch und nicht persisch, abzuleiten vielleicht von ῥαδινός, schlank, weich und κέω, καίω, brennen, anzünden, also ῥαδινάκη ein leicht zu entflammendes Öl (Pech, Teer).]

Kupfer gewannen die Perser, außer an dem bereits genannten Bozmishk, im Nordwesten in der Sahend-Kette bei Täbris aus Rot- und Buntkupfererzen. Das zur Bronzedarstellung nötige Zinn kam ihnen aus Khorassan und von den etwa am Hindukusch zu suchenden Drangianern oder aus Indien zu. Daß ihnen der Bronzeguß und die Herstellung von bronzenen Geräten eine wohlbekannte Sache war, beweisen die Nachrichten Herodots von den ehernen Helmen der Perser, sowie von Diodor die Nachricht, daß die Tore von Persepolis aus Bronze waren, neben denen Pallisaden aus demselben Material in Höhe von 20 Fuß errichtet waren. Außer zu Gebrauchsgegenständen wurde das Kupfer auch zu Münzen benutzt. Nach Mitteilung von W. Flight in Poggendorfs Annalen, Band 139. S. 507, enthielt eine der Münzen aus dem II. vorchristlichen Jahrhundert neben 77,58 Cu auch 20,04 Nickel neben 1,05 Eisen, 0,54 Kobalt und Spuren von Zinn, Silber und Schwefel.

In Persien wurde nach Ebn Haukal bei Ispahan auch Antimon gefunden; es wird noch jetzt unter dem Namen „Surmet“ als Augenbrauenfarbe benutzt, und der Name Kuh-i-Surmet ist ein ziemlich häufiger. Daß es den Alten bereits bekannt war, erscheint gar nicht so unwahrscheinlich, haben wir doch aus der Nachbarschaft, nämlich der südbabylonischen Stadtruine Tello, deren Tempel etwa ums Jahr 3000 v. Chr. erbaut sein soll, einen Gefäßfund aus chemisch nahezu reinem Antimon zu verzeichnen, den

Virchow als Verbindungsglied zwischen Ägypten und dem Kaukasus ansieht, der aber eher vielleicht dem persischen Mineralfundorte zugerechnet zu werden verdient, weil letzterer in viel größerer Nähe liegt.

Zum Schlusse dieser Betrachtung haben wir einige Worte den Edelsteinen zu widmen. Nach Dionysius Periegetes v. 1098 trägt „das sonst unfruchtbare Land Ariana herrliche Steine, von deren (Gewinnung und) Verkauf die Leute leben. Überall haben die Felsen Adern, welche die schönen Flächen des blauen, goldglänzenden „Lasursteines“ tragen“ (*χρυσείης κυανῆς τε καλὴν πλάκα σαπφείροιο*). Von diesem Mineral sind zwar heute keine Fundpunkte außer Tauris in Westpersien bekannt, wohl aber kennen wir die uralten Gruben zur Gewinnung von Türkis, den wir uns hier unter der griechischen Bezeichnung zu denken haben. In der Nähe von Maaden, dem alten Pashan, sind uralte Gewinnungsstätten, desgleichen am Südabfalle der Elbruskette in der Provinz Khorassan am Rande der persischen Salzwüste. Im Trachyt treten hier Brauneisensteinnester mit Türkis auf. Die Gewinnung bringt zu Nischapur heute noch etwa für 200 000 Fr. Steine hervor, die nach Teheran und nach Rußland verkauft werden. Die modernen Schächte sind bis 42 m tief, während die alten Gewinnungen sich meist auf Tagebau beschränkten. Auch bei Kavik und Kerman, sowie bei Mashiz am Rande des Cheheltangebirges sind alte Gruben aus der vorchristlichen Zeit (Helmhacker, Z. f. prakt. Geol. 1898. S. 430, n. Eng. and Min. Journ.). Nach J. B. Fraser [Reise nach Khorassan (1821—1822, deutsche Übersetzg. vom J. 1829; Weimar, II. Teil)] heißt der Türkis persisch Firozah, d. h. siegreich, daher der Stein als Talisman sehr geschätzt ist. In der Maden-e-Siah-Grube bei Nischapur dehnen sich die uralten Höhlungen mehrere hundert Meter weit aus; die Weitungen wurden in Zeiten der Gefahr, z. B. bei dem Afghaneneinfalle unter Ahmed Schah Abdallah, als Zufluchtsort benutzt. Eine außerordentlich große uralte Grube ist die Khar-e-Suffid-Grube, aus der nach Fraser (II. 73) fast die ganze Welt mit Edelsteinen versorgt werden konnte. Die Gruben gehören heute dem persischen Fiskus, der sie verpachtet. Die Leute arbeiten in Kolonnen von 5—10 Mann zusammen und gebrauchen große Hämmer, sowie eine Haue mit einem spitzen und einem stumpferen Ende. In der Stadt Meschhed sind die Schleifer und Steinschneider, die zum Teil mit künstlichen Sandsteinen arbeiten. In Ringe von plattiertem Zinn gefaßt und zu 12—20 Stück auf eine Rolle gesteckt, werden die Steine in den Handel mit Buchara, Rußland und Indien gebracht.

Buchara, Ferghana, Afghanistan und Belutschistan.

Zum weitaus größten Teile Gebirgsland, dessen verschiedene Ketten zum Pamirplateau, dem „Dach der Welt“, zusammenlaufen, ist das in den Kreis unserer Betrachtung gezogene Gebiet ungemein reich an Lagerstätten nutzbarer Mineralien, die seit uralter Zeit die Aufmerksamkeit auf sich gezogen haben. Es kommen Gold, Silber, Kupfer, Blei, Eisen, Zinn, Edelsteine, Kohlen, Salmiak, Steinsalz, Salpeter und andere Fossilien vor, deren heutige Fundpunkte fast ausnahmslos bereits den Alten bekannt gewesen sind.

An Edelmetallen und edlen Steinen besonders reich ist der Norden, also Buchara, Ferghana und das Hindukuschgebiet. Bereits Ctesias kennt (Ind. 5) die Herkunft der Edelsteine aus dem „Norden Indiens“, desgleichen Herodot (I. 195), und Theophrast sagt (*περὶ λίθων*, p. 396) „Smaragd und Jaspis kommen aus der Wüste von Baktrien; sie werden von Leuten gesucht, die zu Pferde dorthin ziehen um die Zeit des Nordwindes, welcher den Sand fortbläst und die Edelsteine bloßlegt“, ferner sagt er (l. c. p. 394): „Der bisher gefundene größte Smaragd aus Baktrien bildet eine ziemlich große Säule und steht in Tyrus in dem Tempel des Herakles.“ Dionysius Periegetes lehrt (v. 1119), daß die Gewinnung der Edelsteine das Gewerbe besonderer Stämme oder Kasten sei. Ibn Haukal (950) erwähnt als seit alters ausgebeuteten Hauptfundort das Tal des oberen Gihon in Badagschan. Abulfeda kennt (1345) von Badagschan Lapis lazuli und einen Bellaur genannten Edelstein. Marco Polo erwähnt, daß man in der Provinz Balaxiam die sehr kostbaren Balassi oder roten Rubine sowie den Lapis lazuli gewinne, die Ausbeute seitens Privater sei aber bei Todesstrafe verboten, da der König selbst mit den Edelsteinen gegen edle Metalle Tauschhandel treibe. Diese Rubingruben liegen am nordwestlichsten Ausläufer des Hindukusch in der Nähe des Oxus. Die Hauptfundpunkte des Lapis lazuli (bei den Arabern zul, bei den Byzantinern *λαζοῦριον*, bei den Persern Lajever genannt) liegen in der Umgebung der von Dschingiskhan zerstörten Stadt Anderab. Nach Ritter (Erdkunde II. p. 552) wird der Edelstein seit uräl̈tester Zeit (denn der Stein, aus dem die Ägypter ihre Skarabäen schnitten, hat

seine Heimat hier) mittels Feuersetzens gewonnen. Nach Al. Burnes' Reisebericht (travels into Bokhara, dtsch., 2 Bde., Weimar, 1834—1835) ist die Ausbeute heute nur mehr eine spärliche, und es wird nur im Winter ein Betrieb von einer erblich mit der Edelsteingewinnung beschäftigten Bevölkerungsklasse aufrecht erhalten.

Nach älteren Nachrichten arabischer Schriftsteller findet sich ferner Türkis in der Gegend von Chodschent, von wo auch der von Plinius (h. n. 37. 33) als grüner Callais (Callaina) beschriebene Stein stammt. Auch andere Fundorte jener Gegend werden genannt, z. B. seit 1887 der Gebirgszug Kara Tube, 50 km von Samarkand, wo in einer unbekannten Vergangenheit Gruben auf Türkis angelegt sind (Bauer, Edelsteinkde., Leipzig, 1896, S. 449).

Als besonders goldreich ist das Quellgebirge des durch Samarkand fließenden Sarafschan, der nach Strabo (XI. c. 11. 5 ed. Müller) von den Griechen unter Aristobulos den Namen Polytimetos, „der hochzuschätzende", bekommen haben soll, seit jeher bekannt. Nach v. Hellwald (Zentralasien, Leipzig, 1875, S. 275) sind im Karategingebiete bei Sarum Saly Goldgruben bezw. Waschbetriebe vorhanden, die zuweilen Klumpen von einem Pfund Gewicht zutage gebracht haben. Nach Burnes ist die Goldgewinnung aus dem Sarafschan, der so reich an diesem Metall ist wie kein anderer vom Hindukusch herabkommender Fluß, schon uralt, und die Anwohner erzielen oft reine Körner in Größe von Taubeneiern, wenn sie nach größeren Regengüssen ihre Waschbetriebe einrichten.

Eigentlicher Goldbergbau ist nach Ibn Haukal bei der Stadt Samarkand in dem Berge Kouhek umgegangen, jedoch war, als Ibn Haukal schrieb, der Abbau schon erloschen, und es wurde nur mehr Marmor zum Bauen und Pflastern gewonnen.

Ein Zentrum der Goldindustrie muß nach den Beschreibungen Frasers die in Ruinen liegende Stadt Khodschahwuban in der Nähe von Buchara vor alter Zeit gewesen sein, denn hier wurden zu Frasers Zeiten nach heftigen Regengüssen Geräte und Gefäße aus Edelmetall herausgespült und von den Anwohnern verkauft. Das Material zur Herstellung der Goldschmiedeartikel wird aller Wahrscheinlichkeit nach dem bei der Stadt Buchara gelegenen Altoum-tagh, dem „Goldhügel", entstammen, aus dem auch heute noch nach Regengüssen viel Edelmetall in die Rinnsale heruntergespült wird und von den Leuten in Schaffellen aufgefangen und mittels Amalgamation gereinigt wird.

Auch in Kafiristan wurde vordem viel Gold gewonnen. Hier waren es namentlich der Kabal und der Lughman, sowie der Tschitral und Kameh, aus denen das als „blasses Gold", tilla-kahi, bezeichnete Edelmetall von Wäscherkolonnen gesammelt wurde. Heute ist die Gewinnung eine geringfügige. Das Gold wurde nach Al. Burnes von den Kafirs zu Gefäßen verarbeitet.

Silberbergbau hohen Alters hat man in Gestalt sehr tiefer Gruben im Waisli-Kara-Gebirge in Chiwa in der Nähe des Oxus aufgefunden (Ritter, Erdk. II. 587). Schon Ctesias scheint diese Gruben zu kennen, von denen er (Indica. c. 2) angibt, sie seien beträchtlich tiefer als die indischen Gruben. Auch Ibn Haukal rühmt die Silbergruben von Maweralnahr (Transoxanien, das Gebiet zwischen Oxus und Yaxartes) als die den größten Ertrag gebenden und als die vorzüglichsten, mit Ausnahme der Gruben von Penschir in Kafiristan. Diese kafiristanischen Silbergruben werden von vielen orientalischen Autoren wegen ihres hohen Alters und ihres Reichtums erwähnt. Nach Ibn Haukal lagen die Gruben zwischen den Orten Jarianeh und Penschir (Penjhir) am Flusse Penschir, demnach schon am Südabfalle des Hindukusch gegen den Indus zu. Bei Abulfeda heißt der Erzberg Bangahir (mons argenti fodinarum), und liegt unweit Anderab an dem Karawanenwege nach Kabul. Von dem Erzberge heißt es bei Abulfeda: „Die Einwohner haben ihren Markt zum Siebe gemacht durch die vielen Schächte, die da gegraben sind; denn sie suchen die Gebirgsadern auf, die sie zu dem Silber führen. In diese Arbeit stecken sie ungeheure Summen; oft ist großer Gewinn dabei, oft aber zerstört auch das Wasser alle ihre Mühe. Treffen zwei Bergleute auf dieselbe Ader, so haben sie altem Herkommen gemäß einen Vergleich miteinander zu machen. Sie arbeiten nur so lange als ihre Lampen brennend bleiben, wenn diese (durch matte oder böse Wetter) verlöschen, kann man augenblicklich sterben, deshalb wagen sie sich dann nicht weiter in die Grube hinein."

Abul Ghazi teilt mit, daß Dschingiskhan dem Bergbau durch Zerstörung der Stadt Bamian ein Ende bereitete. In neuerer Zeit ist über die Gruben wenig bekannt (Ritter II. 559).

In dem in Besprechung stehenden Gebiete um Bamian ist seit alter Zeit auch Bergbau auf andere Metalle umgegangen. So gibt es nach A. Burnes bei Bamian 10 bis 12 alte Bleigruben, ferner wird hier Zinn, Kupfer, Antimon und Schwefel gewonnen.

Nach Ritter (I. 630) tragen die Einwohner von Kafiristan als Schmuck Ketten und Gehänge von Zinn, deren Material aus dem Lande selbst stammt. In dem dem Arrianus zugeschriebenen Periplus mar. Erythraei kommt Zinn als Exportartikel nach Indien vor, und auch Moses von Chorene gibt Zinn unter den Erzeugnissen des Indien im Nordwesten benachbarten Gebietes an. Nach Ibn Haukal wurde auch in Transoxanien Zinn in großer Menge gewonnen.

Von einer großen Kupfererzverarbeitung in Kafiristan und Kohistan fand Masson (Reisen in Belutschistan III. 131 ff.) Spuren bei einer in Ruinen liegenden, aus der Zeit Alexanders stammenden Stadt, die jedenfalls das alte Alexandria ad Caucasum Indicum ist. Masson grub hier im Verlaufe von zwei Jahren an 60 000 Kupfermünzen aus, ferner viele meist zylindrische, gravierte Siegelsteine mit Abbildungen von Menschen und Tieren, Ringe und andere Zieraten aus Kupfer. Der Ort liegt in der Ebene von Begram, zwischen dem Siakohgebirge und einer Abzweigung des indischen Kaukasus, 25 engl. miles nördlich von Kabul. Die Münzen gehören zu großartigen Begräbnisplätzen aus der Zeit von Alexander dem Großen bis auf die Mohammedaner. Die Stadt ist wahrscheinlich von Dschingiskhan zerstört worden, da zur Zeit des indischen Feldzuges Timurs behufs Wiederbebauung der gänzlich verödeten Felder ein Kanal gegraben wurde. In der Trümmerstätte des Wohnortes selbst hat Masson große Schlackenhaufen sowie beträchtliche Mengen von glasierten Tongeschirren, jedenfalls Schmelztiegeln von der Hüttenstätte, gefunden.

Das beste Kupfer fand man nach Ibn Haukal in Transoxanien. Hier war auch von uralter Zeit her ein Sitz vortrefflicher Eisenschmiedekunst. In Ibn Haukals Zeit war die Gegend von Semendeh und Ilak am Sihun, eine der bevölkertsten von ganz Maweralnahr, ein Land der Eisenschmiede, deren Waffen und Ringpanzer durch ganz Khorassan, Turkestan und Kharezm (Chowaresmien) westwärts bis an den Kaukasus berühmt waren. Zentren der Waffenfabrikation waren Hissar und Wachia. Viele Orte hatten eiserne Tore, z. B. Buchara, Samarkand, Kischm; (diese nennen die Araber debri ahenin, die Türken demir capi — Ritter II. 553 —). Nach Masson (III. 106) sind bei der nördlich von Kabul liegenden Stadt Tscharikar in Kohistan alte bedeutende Eisenhütten, von denen das Eisen in Form von Barren oder als Hufeisen seit Jahrhunderten in bedeutenden Quantitäten nach Norden und Westen exportiert wird. [In Herat besteht eine blühende Messer- und Schwertschmiedeindustrie, deren Ursprung auf die von Timur aus Damaskus versetzte Kolonie zurückgeht.] Auch in der bereits oben erwähnten Ruinenstätte nördlich von Kabul (Alexandria ad Caucasum) fand Masson umfangreiche Eisenhüttenstätten mit Eisenklumpen, Schlackenhaufen, Herdspuren u. a.

Von anderen Mineralprodukten aus den in Rede stehenden Gebieten sind noch Quecksilber, Zinnober, Steinsalz, Salmiak (und Steinkohlen) zu erwähnen.

Quecksilber zum Amalgamieren des Goldes und Zinnober gibt Ibn Haukal, ohne einen bestimmten Fundort zu nennen, aus Maweralnahr an. Der persische Geograph Istachry erwähnt in seinem „Buch der Länder“ aus den Gebirgen von Sudsch in Ferghana Quecksilber und Zinnober.

Steinsalzgewinnung recht hohen Alters kennt Burnes in den Bergen von Hissar, desgleichen aus der Umgebung der Stadt Tschardschui, 2 miles vom Oxus entfernt. Der russische Reisende Mayoff, welcher im Sommer 1878 Buchara bereiste, teilt im Journal der russ. geogr. Ges. mit, daß bei der Stadt Kelif am Amu Darja seit alters Steinsalzbergbau umgehe, dessen Erzeugnisse nach Afghanistan verhandelt würden.

Naphtha, Bitumen, Erdwachs, Salmiak und „ein Stein, der Feuer fängt und brennt“, also Steinkohlen, finden sich nach Mitteilung Ibn Haukals in Ferghana, und ist diese Notiz von besonderer Bedeutung, weil sie die älteste Erwähnung unzweifelhafter Steinkohle im Mittelalter darstellt. Auch der persische Geograph Istachry erwähnt Steinkohle in Ferghana; es heißt bei ihm: Auf dem Gebirge Azbare kommt ein schwarzer Stein vor, der wie Kohle brennt; drei Kamelladungen davon kosten einen Dirhem (Kamelladung etwa 500 Pfd.; 1 Dirhem = 1 griech. Drachme); wenn sie verbrannt sind, bedient man sich der Asche zum Bleichen von Zeugen. Abulfeda nennt denselben Preis und fügt hinzu, die Asche der Kohlen halte die Hitze außerordentlich zusammen (sollte er etwa an Koks gedacht haben?).

An denselben Stellen, wo die Steinkohle gefunden wurde, gewann man nach den orientalischen Autoren Salmiak, nushadar, der immerwährenden Bränden von Kohlenflözen seine Entstehung als Destillationserzeugnis verdankt. Wegen dieser Flözbrände ist Ferghana seit undenklichen Zeiten ein Hauptsitz des Feuerdienstes gewesen. A. Lehmann hat

1841 im oberen Sarafschatale am Tontaugebirge östlich von Samarkand die brennenden Kohlenlager, die übrigens eine sehr gute Kohle enthalten sollen, wieder aufgefunden. Die Salmiakgewinnung beschreibt Ibn Haukal folgendermaßen: „Die Gruben sind in kaltem, steilem Gebirge dort, wo aus Höhlen Dämpfe aufteigen, die bei Tage wie Rauch, bei Nacht wie Feuer aussehen. Über die Stellen, aus der die Dämpfe kommen, haben sie ein Haus gebaut, dessen Fenster und Türen dicht verschlossen und mit Lehm verschmiert werden, damit keine Dämpfe entweichen können. An dem Dache bleibt der Salmiak hängen. Wenn die Tür geöffnet wird, eilt ein behender Mann, dessen Leib mit Lehm bestrichen ist, rasch hinein, holt, soviel er erhaschen kann, heraus und läuft rasch zurück; würde er lange bleiben, so würde er sich verbrennen. Der Dampf kommt an verschiedenen Stellen heraus, und wenn er zeitweilig nachläßt, so gräbt man ein neues Loch, bis er wieder stärker kommt; dann bauen sie an der Stelle wieder ein Haus, denn, wenn sie kein Haus darüber bauten, würde der Dampf verbrennen, verflüchtigen, und es würde kein Salmiak entstehen."

Ost-Turkestan (Sin-Kiang), Tibet, Altairegion.

Die hauptsächlichsten Bergwerksprodukte von Ost-Turkestan sind seit undenklichen Zeiten Gold und Nephrit gewesen. Goldgruben, welche seit uralter Zeit regelmäßig betrieben werden, hat Sir T. D. Forsyth (in Petermanns Mitteilungen, Ergänzungsbd. XI. 1876/77) aus Kaschgar beschrieben. Insgesamt sind 22 Goldfundstätten bekannt, doch stehen nur die folgenden in dauerndem Betriebe. In der Provinz Khotan enthält der Distrikt von Karakasch Goldlagerstätten, der Distrikt Jurung-Kasch bei den Dörfern Kumbas und Taschmalik, der Distrikt Tschira in den südl. Bergen, der Distrikt Kiria bei den Orten Sorghak und Kalakum. Auch sind in einigen Gebirgswässern seit sehr langer Zeit Goldwäschereien im Gange. Heute sind die wichtigsten die Gruben von Sorghak, Kappa, Tschuggulaka nnd Karatagh. Der Jahresertrag beläuft sich auf ca. 7000 Ser (1 Ser = 600 Gran).

Wann die Gruben und Wäschen zuerst in Betrieb genommen worden sind, ist vollkommen unbestimmbar; im 2. Jahrhundert vor unserer Zeitrechnung waren die Hiungnu, die späteren Hunnen, welche lange vor den Mongolen am Hoangho saßen und eine hohe Kultur hatten, im Besitze der Goldgewinnungsstätten (sie heißen bei den Chinesen Y-ghou oder Y-ou, bei Strabo Ourgoi und Hiri, bei Ptolemäus Ithaguren, bei den Russen Wogulen (Bulgaren)). Sie waren sehr geschickte Goldschmiede und bearbeiteten den Stein Yu (Nephrit). Östlich vom Tarimbecken scheint um die genannte Zeit ein Königreich Lolon bestanden zu haben, wo ebenfalls reiche Goldbergwerke vorhanden waren. In einer aus dem 10. Jahrhundert stammenden, von Dabry de Thiersant (17. V. 1878) der Académie des inscriptions in Paris vorgelegten chinesischen geschichtlichen Geographie, die sich durch eine sehr exakte Landesbeschreibung auszeichnet, wird nämlich erwähnt, daß um 140 v. Chr. eine Eroberung des Landes Lolan durch den Kaiser der Han-Dynastie wegen Beleidigung einer chinesischen Gesandtschaft vorgenommen wurde. Von dem Lande heißt es, es enthalte massenweise Gold, Edelsteine und Yü.

Die Nephrit-Fundstätten liegen, wie Fischer (Nephrit u. Jadeit, mineral., urgeschichtl., ethnogr.; Stuttgart 1875) mitteilt, nach F. Stoliczka im Tale von Karakasch bei Khotan.

Die alten Gruben liegen 500 Fuß über dem Flusse, $1^1/_2$ engl. Meilen von ihm entfernt; es sind etwa 120 unregelmäßige Aushöhlungen von 10—20 Fuß Höhe und Breite und 20—30 Fuß Tiefe, nur einige sollen bis auf 80—100 Fuß in den Berg hineingehen. Das Gestein ist der syenitische Gneis des Kuen-luen, mit Glimmerschiefer und Hornblendeschiefer wechsellagernd; die letzteren sind von Gängen eines weißen Minerals durchsetzt, die bis 40 Fuß Dicke erreichen und ihrerseits Adern und Nester von Nephrit einschließen. Nur gegen die Mitte der Adern hat der Yü seine geschätzte grüne Farbe in Verbindung mit größter Zähigkeit, mattem Glanz und Abwesenheit von Spaltflächen; gegen den Rand hin hat der Nephrit zwei Spaltungsrichtungen und eine weiße Farbe.

Seit der Vertreibung der Chinesen aus Yarkent i. J. 1864 sind die meisten der seit Jahrtausenden betriebenen Gruben auflässig. Auf den riesigen Halden liegen noch Bruchstücke von 12—15 Zoll Durchm.

Außerdem kommt Nephrit als Geschiebe, von denen manches 300—400 Pfund schwer ist, fast in jedem vom Kuen-luen kommenden Flusse vor; sein Vorkommen reicht jedenfalls so weit wie die Zone der Glimmer- und Hornblendenschiefer und ist nicht, wie Marco Polo behauptet, auf das als Karangui Tak, d. h. finsterer Berg, bezeichnete Quellgebirge des Khotanflusses beschränkt. In China wird heute das Mineral zu allerhand Luxusgegenständen verarbeitet.

Das beschriebene Vorkommen sollte, so war die Ansicht bis vor etwa 30 Jahren, hauptsächlich, ja ausschließlich — weniger in Frage kommt wohl das Amurgebiet, wo die Jablonoberge auch Nephrit liefern — das in vorhistorischer Zeit wegen seiner außerordentlichen Zähigkeit und Härte meistgeschätzte Material zu den Steinwerkzeugen geliefert haben, so daß man überall dort, wo in Europa ein Nephritobjekt gefunden wurde, in demselben zurückgelassene Spuren asiatischer Provenienz oder eines aus Asien hergekommenen und wieder verschwundenen Völkerstammes, mithin einen sicheren Wegweiser für vorgeschichtliche Völkerkarawanen zu sehen glaubte. Diese auf das Nichtbekanntsein europäischer Nephritfundpunkte gestützte Ansicht ist heute widerlegt, indem sowohl in Schlesien (Jordansmühl, in der Nähe des Zobten) als auch in den Alpen Lagerstätten von diesem Mineral entdeckt sind. Die alten Ägypter scheinen das Mineral übrigens nicht gekannt zu haben, bei den Assyrern ist unter den Tausenden von Zylindern, die heute im British Museum aufbewahrt sind, nur ein einziger Nephritzylinder. Zu Hissarlik-Troja hat aber Schliemann in der ältesten Stadt mehrere Exemplare gefunden, teils grün und durchscheinend, teils aber auch einen weißen Celt, wie das Mineral auch in den Gruben von dem Kuen-luen-Gebirge vorkommt.

Außer den vorbenannten Mineralien sollen sich (nach Forsyth), Report of a mission to Yarkand in 1873, Kalkutta, 1875; dtsch. im Auszug: Ostturkestan u. d. Pamirplateau Gotha, 1877) Kupfergruben hohen Alters bei Onbasch am Musartflusse in der Nähe von Bai und bei Khodscha-Masar am Tisnaf-Flusse befinden. Eisen liefern nach demselben Autor der Kissil-Tagh (Roter Berg) und der Tumur-Tagh (Eisenberg) an den Quellen des Schahnasflusses.

Tibet ist von jeher wegen seines Goldreichtums berühmt gewesen, der namentlich für die südlich und westlich von ihm liegenden Gebiete Indiens eine Quelle des Überflusses und ein Ziel steter Raub- und Eroberungszüge geworden ist. Es ist das Land, in dem die „goldgrabenden Ameisen" der alten Autoren, deren Gold noch in den arabischen Sagen des 15. Jahrhunderts vorkommt, gehaust haben sollen. Das Rätsel der Sage ist 1865 und 1867 von 3 buddhistischen Panditen, die von Indien aus das Land besuchten, gelöst worden. Sie fanden ein großes Lager tibetanischer Goldgräber bei Thok-Dschalung, ein verlassenes Goldfeld bei Thok-Sarsung sowie noch etwa 6 andere sicher uralte Goldgewinnungen, alle in einer 5000 m hohen Wüste gelegen, wo die in kleinen Erdgruben und Filzzelten wohnenden Goldgräber stets in Pelzkleidung gehen, welche sie aus dem Felle des Yak herstellen. So kommen sie noch heute nach Oberassam, und es sind in ihnen die gehörnten haarreichen Kanka des Mahabharataepos zu erkennen. Sie sind die „gehörnten goldgrabenden Ameisen", die in Gesellschaft von Herden bissiger Hunde lebten, und deren Lebensgewohnheiten heute noch dieselben sind wie zur Zeit des Ctesias und Herodot.

Der außerordentlich große Metallreichtum der Altairegion, namentlich an Silber, Kupfer, Gold, Blei und Eisen, hat schon im fernsten, jenseits jeder Grenze der Geschichte liegenden Altertum die Aufmerksamkeit der Anwohner auf sich gezogen.

In ungeheurer Zahl und über einen großen Teil der westlichen und nördlichen Altaizweige sind die Bergbauspuren der dem finnisch-ugrischen Stamme zugerechneten Tschuden verbreitet..

Das Volk muß einst sehr groß gewesen sein, denn seine mit Eisen-, Kupfer-, Gold- und Silbergeräten ausgestatteten Gräberfelder erstrecken sich vom Baikal und der Lena bis an den Ural; am häufigsten kommen sie bei Abakansk am Jenissei und am Tscharysch, einem Ob-Zuflusse vor.

Die auf den Lagerstätten abgeteuften Schächte der Tschuden sind im Mittel 8 bis 10 m tief; als Gewinnungsarbeiten kannten die Tschuden Schlägel- und Eisenarbeit und das Feuersetzen. Die Keilhauen bestanden aus Kupfer, als Fäustel dienten länglichrunde behelmte Steine. Das Erz wurde in Ledersäcken herausgetragen, dann am Bache gewaschen und verhüttet. Reste von Ausbau, total verkiest, sind ebenfalls gefunden worden. (Pallas, Reisen 1768—74; 3 Bde., Petersburg 1771—76.

Am Altai sind auch die von Herodot (I. 201. 204. 215. 216) genannten Massageten zu suchen, die sich in großem Umfange der Edelmetalle und des Kupfers bedienten.

Um 200 v. Chr. erscheinen auch am Altai die Hiong-nu der chinesischen Annalen, die vorzügliche Eisenarbeiter gewesen sein sollen und am oberen Irtysch wohnten, bis sie, von den Chinesen geschlagen, „5000 Li" nach Westen flohen und a. 375 die Wolga überschritten und den Anstoß zur „Völkerwanderung" gaben, im Besitz der Gruben.

Nach den Hiong-nu treten die Tukue am oberen Irtysch im Goldgebirge Altai als Betreiber der Bergwerke auf; als ihre Nachkommen haben die Türkenstämme zu

gelten, die seit 551 mit den Chinesen im Osten und den Byzantinern im Westen in dauernden Konflikten lebten.

Die Byzantiner sandten a. 569 und a. 580 Gesandtschaften an den Chan, der in der Nähe des Irtysch und Saisan residierte, und diese bewunderten den Reichtum der „Turkoi" an metallenen Gefäßen und Geräten (Ritter, Erdkunde I. 532).

Daß die Gewinnung von Edelmetall nicht auf die Bergregion beschränkt blieb, sondern auch in der Ebene an den Flußläufen vor sich ging, beweisen Funde, welche im Sommer 1859 in den Seifen des Kokbektinskischen Bezirks der Provinz Semipalatinsk gemacht worden (Berggeist 1860. S. 323).

An der Dschenama fand man in dem Ivanowskischen Seifenwerke auf dem Grunde des Lagers ein Horn von einem wilden Bocke; in den Nikolajewskischen Seifen am Bache Sentaschu fand man beim Verwaschen des Sandes zwei durchlöcherte goldne Halsperlen, von denen eine auf der Oberfläche in regelmäßige Fazetten geschliffen war, ferner ein Instrument aus Kupfer, welches die Gestalt eines Messers hatte. Dies alles läßt den Schluß berechtigt erscheinen, daß die genannten Seifen zu einer Zeit entstanden sein müssen, als diese Gegend bereits von einem ziemlich gebildeten Volke bewohnt war. An einen Begräbnisort ist durchaus nicht zu denken, denn in einem solchen Falle hätte man unzweifelhaft einige Urnen oder Gräberreste mit Beigaben finden müssen. Es steht zu vermuten, daß auch diese Seifen derselben Betriebsepoche angehören wie die Goldgewinnungsstätten aus der Bergregion.

Schmuck und Münzen aus altaischem Silber, dem bekanntlich 0,4 — 3,2 Proz. Gold beigemengt ist, hat man übrigens, wie hier anhangsweise erwähnt sein möge, bis nach Südrußland und selbst bis nach Böhmen hinein gefunden (Berg- u. Hüttenmännische Zeitung 1897. S. 4). Böhmische, dem 11. und 12. Jahrhundert angehörige und dem Augenschein nach aus arabischen Münzen, deren sich viele in zerhacktem Zustande bei den Münzen vorfanden, umgearbeite Silbermünzen hatten Goldgehalte von 0,425 — 0,456 Proz. Silberne Ohrgehänge, einem bei Pilsen aufgedeckten „Heidengrabe" entnommen, wiesen 7,8 — 19 Proz. Cu neben 1,33 — 4,25 Proz. Au auf. Dessen Fundstätte dürfte ebenfalls in den Altai zu verlegen sein, wie auch die Annahme sehr vieles für sich hat, daß die Münzen mit arabischer Prägung aus altaischem Silber bestehen.

Die Phosphatlagerstätten Frankreichs.

Von

Dr. **O. Tietze.**

Zur Phosphatproduktion Frankreichs haben im Laufe der Zeit im ganzen beinahe 40 seiner Departements mehr oder minder beigetragen (vergl. Fig. 40). Zurzeit werden noch bedeutende Quantitäten von Phosphat in den Departements Somme, Aisne, Pas-de-Calais, Meuse, Oise und Ardennes gewonnen, während in allen übrigen die Produktion nur mehr sehr gering ist bezw. ganz aufgehört hat. (Vergl. die Tabelle S. 123.)

Im folgenden sollen die geologischen Verhältnisse der hauptsächlichsten Vorkommen geschildert werden, wobei diejenigen Departements, in denen die abbauwürdigen Lager ungefähr in denselben geologischen Horizonten auftreten, zu besonderen Gruppen zusammengefaßt sind.

Den Ausführungen möchte ich eine Übersicht über die von mir benutzte Literatur vorausschicken. Ich möchte nicht behaupten, daß sie auch nur entfernt den Anspruch machen könnte, erschöpfend zu sein. Doch mag sie immerhin zur ersten Orientierung genügen.

1. Statistique de l'industrie minérale usw. Herausgegeben vom Ministerium der öffentlichen Arbeiten. Paris 1888.
2. J. Gosselet: Notes sur les gites de phosphate de chaux des environs de Fresnoy-le-Grand. Ann. d. l. Soc. géol. du Nord. T. 21. Lille 1893.
3. D. Levat: Industrie des phosphates et superphosphates. Ann. d. mines. 1895.
4. A. Carnot: Sur les variations observées dans la composition des apatites, des phosphorites et des phosphates sédimentaires. Rem. etc. Ann. des mines. T. X. 1896.
5. J. Gosselet: Note sur les gîtes de phosphates de chaux de Hem-Monacu, d'Etaves, du Ponthieu etc. Ann. d. l. Soc. géol. du Nord. T. XXVI. Lille 1896.
6. J. Gosselet: Limites supérieures et latérales des couches de craie phosphatée d'Etaves et de Fresnoy. Ann. d. l. Soc. géol. du Nord. T. XXVI. Lille 1897.
7. J. Gosselet: Les phosphates de chaux de Picardie. Livret-Guide publié par le Comité d'organisation du VIIIe congrès géol. internat. Paris 1900,
8. J. Gosselet: Note sur les gîtes de craie phosphatée des environs des Roisel, suivie de considérations générales sur les dépôts de craie phosphatée de Picardie. Ann. d. l. Soc. géol. du Nord. T. XXIX. Lille 1900.
9. J. Gosselet: Observations géologiques faites dans les exploitations de phosphate de chaux en 1901. Ann. d. l. Soc. géol. du Nord. T. XXX. Lille 1901.

10. J. Gosselet: Plies dans la craie du Nord du bassin de Paris; révélés par l'exploitation des phosphates. Ann. d. l. Soc. géol. du Nord. T. XXX. Lille 1901.
11. J. Gosselet: Observations sur la sédimentation de la craie. Réflexions sur la craie conglomeroide et sur les bancs durcis et verdis. Ann. d. l. Soc. géol. du Nord. T. XXXI. Lille 1902.

Somme, Aisne, Pas-de-Calais, Oise, Nord.

Die in diesem Gebiete vorhandenen Phosphatlager gehörten früher drei verschiedenen Horizonten der Kreide an: Die jetzt abgebauten Lager bei Boulogne dem Gault, die ebenfalls erschöpften Lager von Pernes und Fauquembergues dem Cenoman, während alle übrigen jetzt noch im Bau befindlichen Lager der oberen Kreide, dem Senon bezw. dem obersten Turon angehören.

Die Lager von sogenanntem reichen Phosphat, einem ähnlichen Anreicherungsprodukt wie es aus der Umgegend von Bergen (Mons) in Belgien bekannt ist, wurden zuerst bei Beauval (Arrondissement Doullens (Somme)) im Jahre 1886 entdeckt. Man fand bald danach die Lager von Orville (Arrondissement Arras (Pas-de-Calais)), Terrasnesnil, Beauquesne, Raincheval, Fuchevillers, Arquèves, alle in der Nähe von Beauval gelegen, ferner die von Dreuil-Hamel, Hallencourt, Wanel (Arrondissement Abbeville (Somme)); dann die von Hardivilliers (Arrondissement Clermont (Oise)).

Nachdem man, wie in Belgien zunächst nur die Phosphatsande mit ihrem reichen Gehalt an Phosphat von 70—80 Proz. gewonnen hatte, ging man bald auch an den Abbau der tiefer liegenden Phosphatkreide. Diese tritt in diesem Gebiete meist in mehreren Bänken übereinander auf, die in ihrem Verhalten zu den in ihrer Sohle anstehenden Gesteinen und in ihrem Ausgehen nach den Seiten hin einige Verschiedenheiten von den belgischen Phosphatlagern aufweisen.

Die Taschen, in denen sich die „reichen Phosphate" befinden, haben ähnliche Gestalt wie die bei Bergen in Belgien. Aber ihre Größenverhältnisse sind zum Teil ganz bedeutend; man hat Taschen abgebaut, die bis 20 m tief in die unterlagernden Schichten hinabreichen. Die Phosphatsande bekleiden die Wände dieser Höhlungen in einer verschieden mächtigen Schicht. Der weitere Hohlraum ist ausgefüllt mit einem rötlichen tonigen Lehm, der gerollte Feuersteine führt (bief à silex genannt). Dieser „bief" ist tertiären Alters. Die Phosphatsande sind natürlich auch hier aus der Auflösung von Phosphatkreide hervorgegangen, doch gehört diese Kreide hier einem älteren Horizont als die von Bergen an, nämlich den Santonien, unterstem Senon, charakterisiert durch das Auftreten von Belemnites quadratus = Actinocamax quadratus[1]).

Während man also jetzt solche Taschen nur noch selten entdeckt und abbaut, sind die Lager der eigentlichen Phosphatkreide von der größten Wichtigkeit. Man sucht sie durch Bohrungen auf und hat ihrer schon viele ganz abgebaut. Beschreibungen der hervorragendsten verdanken wir J. Gosselet in Lille.

Es sind im Departement Somme die Lager von Templeux-la-Fosse, Templeux-le-Guérard, Hem-Monacu, Beauval, Crecy-Ponthieu, Marcheville, Domvast, Vaux-Eclusier, Curlu, Mont St. Quentin; aus dem Dapartement Aisne Etaves, Montbrehain, Méricourt, Fresnoy-le-Grand, Seru oder Ribemont, Villeret, Cologne, Bellicourt; aus dem Departement Pas-de-Calais Haravesnes, Orville, Buire, Auxy-le-Château; aus dem Departement Nord das Lager von Hauburdin.

Nach Gosselet und Lasne ist die Phosphatkreide nicht als ein Produkt des tiefen Meeres anzusehen, sondern ihre Lager haben sich in kleinen Becken gebildet, in Senken, deren Zusammenhang untereinander und mit dem Meere wohl oft unterbrochen war. Die Becken mögen zum Teil tektonischen Ursprungs gewesen sein, denn man hat sichere Beweise, daß vor, während und nach dem Absatz der Phosphatkreide Störungen in der Kreide erfolgten. Daß die Vorgänge sich aber in der Nähe der Meeresküste abspielten, das verraten die Erscheinungen, welche die Phosphatkreidelager namentlich in ihrer Sohle aufweisen: Zerstörung der Felsbänke, Durchlöcherung der oberen Felspartien wie von Bohrmuscheln oder Schwämmen (?), Schotterbildungen, Gehäuse von Austern und anderen Seetieren, die sich an die Felsen angeheftet haben und

[1]) Die hier folgende Analyse der Phosphatsande von Orville ist der Statistique de l'industrie minérale etc. pour l'Année 1886, Paris 1888 entlehnt:

Phosphorsäure	35,63 Proz.	
	77,78 Proz. Kalkphosphat	
Kohlensäure	3,35 Proz.	
Kalk	48,67	
Eisenoxyd	1,16	
Tonerde	0,38	
Magnesia	0,48	
Schwefelsäure	0,98	
Org.	2,20	
Alkalien und nicht Bestimmtes	6,15	
Zusammen	100,00 Proz.	

Manche Proben ergaben selbst 80 und mehr Proz. an Kalkphosphat.

Der Kubikmeter wiegt grubenfeucht 1300 bis 1600 kg, getrocknet 1100—1200 kg.

ähnliches. Da die Phosphatlager zwischen echte Kreideschichten eingelagert sind, so können sich auch diese nicht im tiefen Meere gebildet haben. Ferner muß das Phosphat sich in Lösung im Wasser befunden haben, denn nicht allein die Schalen jener Seetiere sind mit einer Kruste von phosphorsaurem Kalk überzogen, sondern auch die Felsen, auf denen sie angeheftet waren, und zwar auch an den Stellen, wo sich die Gehäuse der Tiere befinden. Die Ausscheidung des Phosphates muß also schon zu Lebzeiten der Tiere stattgefunden haben.

Die Becken, in denen die Lager abgesetzt wurden, haben meist eine elliptische Gestalt von 100—3000 m längstem Durchmesser. Die Lager haben linsenförmigen Querschnitt, wenn nicht durch Störungen die ganzen Schichten gefaltet wurden. Oft folgt das erste Phosphatlager vollkommen den Neigungen der die Sohle bildenden weißen Kreide; bisweilen schneidet es aber auch deren Schichten transgredierend ab; das gleiche läßt sich bei den Schichten der weißen Kreide beobachten, die das Dach eines der Phosphatlager bilden. Der Gehalt an Phosphat nimmt im allgemeinen von den Punkten höchsten Gehaltes nach oben und den Seiten hin allmählich ab. Doch lassen sich auch Fälle beobachten, wo die Ab-

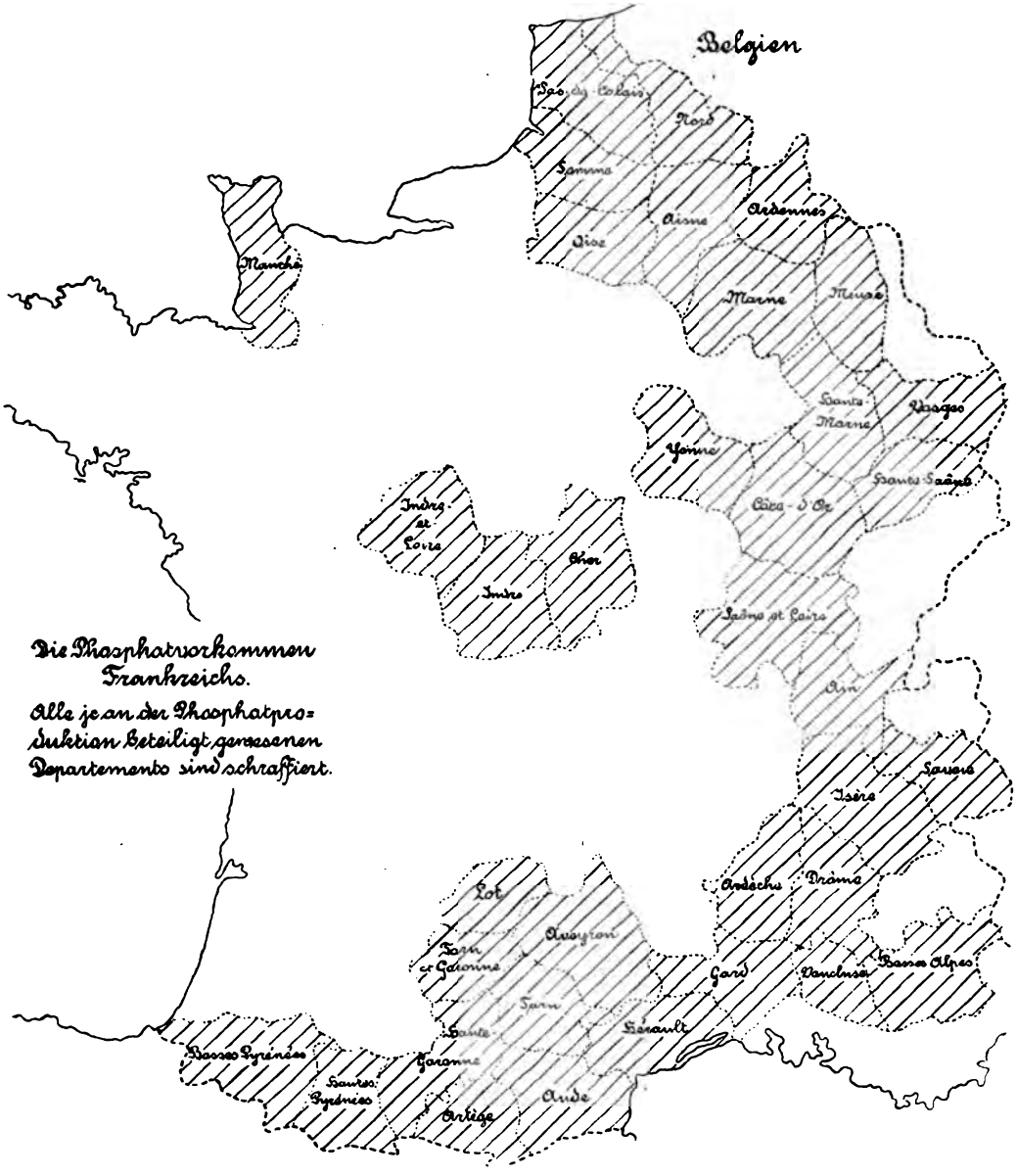


Fig. 40.
(Vergl. die Produktions-Tabelle S. 123.)

nahme des Gehaltes an Phosphat nach oben hin unterbrochen wird, und dieser Gehalt wieder steigt, so daß also eine Wechsellagerung zwischen reicheren und ärmeren Bänken stattfindet. Die unterlagernde Kreide ist vielfach in ihrer obersten Bank verhärtet (ähnlich dem „Tawe“ Belgiens). Sie ist von sich verästelnden zylindrischen Kanälen von 3—15 mm lichter Weite durchzogen, die im allgemeinen mit Phosphatkreide, manchmal auch nebenbei mit reiner Kreide ausgefüllt sind. Diese Bohrungen dringen meist 1 m tief in das Gestein ein und sind bisweilen in der Nähe der Oberfläche so zahlreich, daß von eigentlichem Fels nur noch wenig Reste übriggeblieben sind, der Fels also den Anblick einer Breccie gewährt. Die alleroberste Kruste dieser verhärteten Bank ist übrigens am härtesten und von einer Unzahl kleiner zylindrischer Öffnungen durchbohrt, die nur etwa 1 mm Durchmesser besitzen, und ohne sich zu verästeln, direkt in die darunter folgende weichere Kreide führen. Diese harte Kruste ist meist nur 4—10 cm stark. Sie ist mit einem firnisartig glänzenden Schmelz von Calciumphosphat überzogen und auf ihr haften, wie schon gesagt, die von einer gleichen Schicht überzogenen Schalen von verschiedenen Arten von Ostrea, Spondylus, Serpula.

Wo diese Kruste der zerstörenden Einwirkung der Brandung ausgesetzt war, ist sie zerstückt, und ihre Trümmer bilden eine durch Kalkphosphat verkittete Breccie. Übrigens haben fast alle Phosphatlager an ihrer Basis eine Breccie, die sich aus allerlei fremden Elementen zusammensetzt. Während man die aus der Zerstörung der genannten Kruste hervorgegangenen Stücke an ihrer feinen Durchlöcherung wiedererkennt, liegen daneben Schalstücke von Austern und Inoceramen, Zähne von Haifischen, Knauern von harter und weicher Kreide, beide überzogen von einem Kalkphosphatfirnis.

Vergleichen wir mit diesen Lagerungsverhältnissen der Phosphate in den nördlichen Departements Frankreichs das Auftreten der Kalkphosphate bei Bergen in Belgien, so kommt man zu dem Schluß, daß wir in beiden Erscheinungen denselben einheitlichen Entstehungsvorgang vor uns haben, der schon im obersten Turon, vielleicht auch noch eher begann, und dessen letzte Wirkungen wir eben in den Lagern von Bergen beobachten können. Wie sich das Auftreten der Phosphate von Lüttich dazu verhält, läßt sich nicht mit voller Genauigkeit feststellen, da dort nirgends mehr das Muttergestein der „reichen Phosphate“ erhalten ist.

Wir hatten also zunächst längs einer flachen Meeresküste Lagunen und kleine Becken mit unebenem Grund, teilweise vom großen Meere abgeschlossen, so daß jedenfalls die Sedimentation der weißen Kreide unterbrochen war. Das Wasser der Becken erhielt von irgend einer Seite bedeutende Zufuhr an phosphorsaurem Kalk, entweder durch Quellen, die vom Festland kamen, doch fehlt uns dafür jeder nähere Anhalt, oder aber durch Tiere, die vom großen Meere aus sich in diese Hafen flüchteten, und deren Reste bei der Zersetzung phosphorsauren Kalk abschieden.

Es mögen unter dem Einfluß des stärkeren Salzgehaltes des Wassers in diesen abgeschnürten Becken die chemischen Verhältnisse der Salzlösungen zueinander gewisse Änderungen erfahren haben, die aufzuspüren uns noch nicht vollkommen gelungen ist. Als wahrscheinlich ist jedenfalls anzunehmen, daß nicht alle Phosphorsäure sofort als Tricalciumphosphat vorhanden war. Hat man doch gerade bei jüngeren Guanophosphaten[1]) (diluvialen Alters) z. B. von den Monksinseln im Meerbusen von Venezuela, dem Raza- oder mexikanischen Phosphat aus dem Kalifornischen Golf durch die chemische Analyse das Vorhandensein von $CaHPO_4$ konstatiert. Jedenfalls fand eine Inkrustation des anstehenden Kalksteins bereits zu einer Zeit statt, als das Wasser noch von Weichtieren aller Art bevölkert war. Wo die Brandung das Festland angreifen konnte, erzeugte sie Schottermassen, die auf den Grund des Beckens gespült wurden. Inzwischen vollzog sich im Wasser des Beckens selbst ein Vorgang, über dessen Endergebnis wir wohl unterrichtet sind, über dessen eigentlichen Verlauf wir jedoch nicht das Geringste angeben können. Es fand jetzt nämlich die Bildung der eigentlichen Phosphatkreide statt; sie setzte sich in den Bohrungen im Fels des Untergrundes ab, bedeckte den Seeboden und wuchs schließlich zu Schichten von mehreren Metern Mächtigkeit an.

Während dieses ganzen Vorganges erfolgten in der Höhenlage der Küste Schwankungen, wohl nicht überall gleichmäßig, die auch mit Zerreißungen, im besonderen Verwerfungen der Untergrundschichten, verbunden waren. Wo ein Becken, in dem sich bereits ein Phosphatlager abzusetzen begonnen hatte, ins Sinken kam, konnten die Seewasser wieder eindringen, die Absätze wurden ärmer an Phosphatausscheidungen infolge ihres ver-

[1]) L. Schucht: Die Fabrikation des Superphosphates, Braunschweig 1903. S. 46.

hältnismäßig größeren Gehaltes an kohlensaurem Kalk. Die Verarmung konnte so weit fortschreiten, daß bloß reiner Kalk abgesetzt wurde, also eine Bank weißer Kreide entstand. Dieser Vorgang konnte sich zwei-, dreimal an derselben Stelle wiederholen, so daß wir die abwechselnden Folgen von Phosphatkreide und weißer Kreide erhielten. Während der Zeit, in der sich die Bildungen in Nordfrankreich vollzogen, muß die Gegend von Bergen in Belgien so tief gelegen haben, daß dort nur Kreideabsätze entstehen konnten. Erst als die Küste so weit gegen das offene Meer vorgerückt war, daß das Becken von Ciply zum Absatz, der, obgleich selbst ganz arm an Phosphat, doch wieder infolge der Zerstörung der unterlagernden phosphatführenden Schichten ein Konglomerat von Phosphatknauern an seiner Basis mit sich führt.

b) Meuse, Ardennes, Marne.

Das Phosphat findet sich in diesen Departements in den der unteren Kreide angehörigen Grünsanden. 1855 begannen Desailly und Demolon mit ihrem Abbau in der Umegend von Granpré (Ardennen). Allmählich begann man dann auch im Departement Meuse und dieses hat bis heutigen

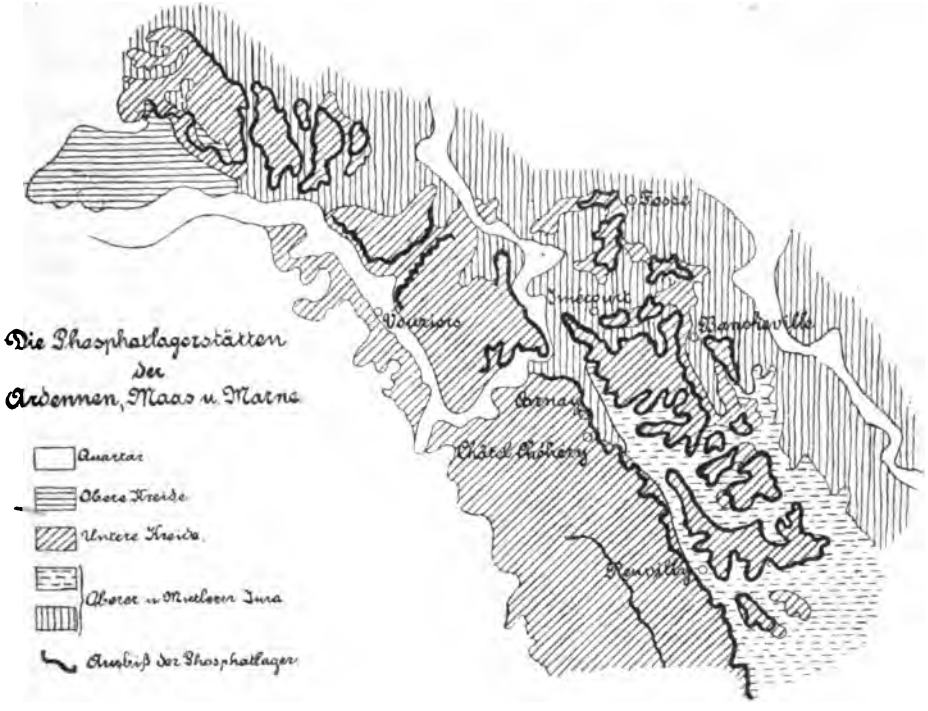


Fig. 41.

Bergen abgeschnürt werden konnte, begannen auch dort in diesem die Ausscheidungen von Phosphaten, die mit der Konzentration des Wassers nach oben hin reicher an phosphorsaurem Kalk werden. Nachdem diese Lager eine Zeitlang wohl die Küste gebildet hatten, fand eine neue Überflutung statt, deren Absätze den Tuff von St. Symphorien bildeten. An der Basis führt dieser ein Konglomerat von Phosphatknauern, die natürlich aus der Zerstörung der Kreide von Ciply hervorgegangen sind. Diese ist direkt unter dem Tuff gleichfalls von zahlreichen Löchern durchbohrt. Im übrigen führt der Tuff ja nur wenige Prozente phosphorsauren Kalkes, so daß es zur Bildung eigentlicher Phosphatkreide nicht kam. Auch er wurde Festland und nochmals überflutet. Es kam der Tuff

Tages immer noch etwas mehr Phosphat geliefert wie jenes.

Die Mächtigkeit der phosphathaltigen Grünsande beträgt 25—45 m; da sie beinah horizontal liegen (Fig. 41) nehmen sie einen bedeutenden Flächenraum ein. In ihnen liegt die Phosphatbank in einer Mächtigkeit von 5—25 cm, bisweilen teilt sie sich auch in zwei kleinere Bänke von je 5—10 cm. Pro Hektar gewinnt man 500—1400 Tonnen, bei einem Gewicht des Kubikmeters Phosphat von 1350—1600 Kilogramm. Das Phosphat besteht aus rundlichen Knauern von Nuß- bis Faustgröße. Sie sind hart, von grauer bezw. grünlichbrauner Farbe und liegen bald einzeln im Sand, bald sind sie zu einer zusammenhängenden Masse zusammengebacken. Sie bestehen aus Tri-

calciumphosphat, kohlensaurem Kalk, Sand, Ton und Eisenoxyd, wovon ein Teil an Phosphorsäure gebunden ist. Der Gehalt an Phosphorsäure schwankt von 4—23 Proz., der mittlere Gehalt beträgt 18 Proz. Phosphorsäure, 39 Proz. phosphorsaurem Kalk entsprechend[1]).

c) Vaucluse, Basses Alpes.

Auch die kleinen Lager im Departement Vaucluse befinden sich im Grünsand des Gault. Im Departement Basses Alpes ist man über Versuchsarbeiten nie hinausgekommen.

d) Gard, Drôme, Ardèche.

Von diesen drei Departements, deren Lager ebenfalls vom Alter des Gault sind, liefert nur noch Drôme bedeutendere Quantitäten Phosphat. Das Phosphat bildet hier kein zusammenhängendes Lager, sondern nur eine Reihe von Nestern, deren Mächtigkeit sehr verschieden ist. In diesen tritt es in der Form von Knauern und in Phosphat verwandelten Fossilien auf, untermischt mit Quarzkörnern. Das geschlämmte Material hat einen Gehalt von 33—58 Proz. Tricalciumphosphat.

e) Yonne, Côte-d'Or, Haute-Saône, Cher.

Im Departement Yonne baute man ein Phosphatflöz ab, welches direkt über dem Gryphäenkalk an der Grenze des unteren gegen den mittleren Lias liegt. Jetzt liefert eine Schotterschicht unter ihr, direkt unter den Mergeln von Brienne, das Phosphat. Die Schicht besteht aus einem Gemenge von Feuersteinen und sehr grobem Sand, in welchem zahlreiche Fossilien, deren Schalen in Phosphat verwandelt sind, vorkommen. Die Mächtigkeit der Phosphatbank beträgt im Durchschnitt 20 cm. Im gleichen Horizont befinden sich die in der Côte-d'Or gebauten Phosphatlager. Die Calcaires à belemnites (lias moyen = unserem Davoeikalk) liefern, wenn sie durch die Atmosphärilien zersetzt werden, einen durch Eisen rot gefärbten Lehm, in dem die Phosphatknauern eingebettet sind. Aber die hauptsächlich bauwürdigen Lager liegen in den oberen Schichten des unteren Lias; es ist eine Bank von Phosphatknauern von kaum 15 cm Mächtigkeit. Immerhin gewinnt man auf einem Hektar Land ungefähr 300—400 Tonnen verkäufliches Phosphat.

Auch im Departement Haute Saône gehören alle Phosphatfunde einem Lager an, einer Tonbank im obersten unteren Lias, die Phosphatknauern von heller Farbe führt. Das Lager ist 5—20 cm mächtig, und es liefert 35—60 Proz. Phosphatknauern. Diese enthalten 27—32 Proz. Phosphorsäure.

Was endlich das Departement Cher betrifft, so kommt hier das Phosphat in zwei geologischen Horizonten in Form von Knauern vor. Der obere Horizont liegt im Gault, der untere im unteren Lias wie im Departement Yonne. Doch auch der mittlere und obere Lias führen etwas Phosphat.

f) Aveyron, Lot, Tarn, Tarn-et-Garonne.

Das Kalkphosphat findet sich in diesen Departements in ganz anderer Form als es uns bisher bekannt geworden ist. Es füllt gangartige Hohlräume in dem „causses" genannten Kalkplateau jener Gegenden aus. Diese Kalke gehören dem unteren Oolith an. Doch sind die Phosphate wesentlich jüngeren Alters. Das Phosphat ist weiß oder grau. Es kommen durch Eisenoxyd rötlich gefärbte Stellen vor, es besitzt keinen Glanz und zeigt auf dem Bruch die Struktur von Konkretionen, d. h. schaligem Aufbau der Schichten. Es kommen aber auch Varietäten von größerer Härte vor, von rein blauer Farbe und zonenweiser Anordnung der Schichten wie beim Achat. Der mittlere Gehalt an Tricalciumphosphat ist sehr hoch, meist 50 Proz., man hat selbst Stufen mit mehr als 80 Proz. gewonnen. In den blauen Varietäten soll Jod, Fluor und Schwefel enthalten sein. Zugleich mit dem Phosphat kommen auf seinen Lagern vor: Eisenschüssige Tone, die sich auch bisweilen von ganz weißer Farbe im Innern der Phosphatklumpen vorfinden, und Kalkmergel, die fast in allen Lagern vorkommen; Eisenoxydhydrat in Form pisolithischer Körner, oft zonenweise angeordnet, bisweilen aber auch als Pudding, verkittet durch Kalkphosphat; Mangansuperoxyd in Lagen mit Phosphatkalk abwechselnd, so die gleichzeitige Entstehung verratend; Kalkspat in Drusen im Phosphatkalk. Endlich Knochenreste, deren Untersuchung ergeben hat, daß diese Lager sich erst zur Zeit des untersten Miocäns gebildet haben konnten.

Den Phosphatfels fand man zuerst nur in lose zerstreuten Blöcken auf der Erdoberfläche. Erst später entdeckte man, daß er auf Gängen ansteht. Schließlich beobachtete

[1]) Zwei Analysen von Ardennen- und Maasphosphaten entnehme ich Schucht: Die Fabr. des Superph. usw.

	Maasphosphat	Ardennenphosphat
H_2O . . . . . Chem. geb. H_2O .	15,00 Proz.	25,10 Proz.
P_2O_5	18,72	21,10
CaO	31,00	50,89
MgO	2,10	—
Fe_2O_3	4,30	1,20
Unlös.	27,98	1,65

Phosphat-Produktion Frankreichs 1886—1904.

Departements (vergl. Fig. 40 S. 119)	1886	1887	1889	1894	1895	1896	1897	1898	1899	1900	1901	1902	1903	1904
Ain	—	—	—	2 800	4 500	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Aisne	—	—	—	63 765	65 000	92 791	100 765	91 600	90 806	105 350	133 143	94 410	102 196	106 395
Ardèche	500	—	450	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Ardennes	9 010	9 000	10 000	11 722	11 960	8 725	6 100	7 500	8 000	9 000	7 500	7 500	8 000	8 000
Ariège	—	—	—	600	200	—	—	50	40	518	300	? 6 880	688	885
Aude	—	—	—	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Aveyron	3 900	4 000	3 368	2 280	1 174	1 411	1 293	645	600	490	500	550	1 700	3 200
Cher	2 900	—	3 000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Côte d'Or	9 720	—	8 000	6 000	5 000	4 000	3 000	2 700	1 200	1 000	1 800	1 200	200	—
Drôme	7 033	etw.	8 000	6 500	3 100	850	125	840	1 800	1 500	1 636	1 950	1 362	1 062
Gard	13 097	10 000	9 000	3 867	1 780	2 200	5 530	7 650	8 000	9 500	773	100	50	—
Haute-Garonne	—	—	—	—	—	—	—	—	25	945	1 000	5 000	3 876	1 500
Hérault	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	350	—	—	—
Indre	3000	—	1 930	1 741	2 600	2 500	3 000	3 000	3 600	3 400	3 200	2 400	2 400	—
Indre-et-Loire	—	—	—	—	—	—	—	—	405	405	486	473	472	—
Lot	25 900	20 000	18 150	13 197	9 958	11 039	3 500	7 000	3 900	6 500	680	7 800	8 100	6 700
Manche	—	—	—	5 740	2 000	2 100	2 300	2 200	2 300	2 000	1 800	1 500	1 500	1 400
Marne	—	—	—	160	280	568	—	195	120	150	200	220	110	150
Meuse	67 641	57 000	57 000	56 539	42 844	32 287	28 904	20 334	?	12 336	22 820	21 950	20 620	20 300
Nord	1 000	9 750	1 500	1 500	1 100	1 500	1 000	1 200	?	1 000	2 000	2 200	2 300	2 400
Oise	—	etw.	27 000	1 200	11 000	8 280	6 500	24 829	?	50 000	20 000	1 500	24 405	18 500
Pas-de-Calais	206 000	63 000	179 600	90 870	102 595	154 036	145 165	142 140	103 150?	103 150	64 489	117 135	111 750	85 100
Basses-Pyrénées	—	—	—	—	—	110	28	—	—	80	80	118	513	550
Hautes-Pyrénées	—	—	—	—	—	—	—	—	—	145	190	160	150	129
Haute-Saône	2 887	—	2 300	1 550	776	1 200	—	800	—	400	420	—	—	—
Haute-Savoie	—	—	—	6 110	6 000	7 000	6 000	5 000	—	—	—	—	—	—
Somme	5 000	80 000?	200 000	250 000	252 000	250 000	100 000 120 000	150 000 100 000	?	69 000 210 000	265 200	255 500	192 800	165 000
Tarn-et-Garonne	—	—	—	270	2 200	1300	1 200	98 250	—	150	—	640	1 600	1 250
Vaucluse	400	30 000	—	835	67	—	—	225	—	600	—	—	—	—
Vosges	1 680	—	600	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Yonne	940	—	—	950	650	700	—	400	—	300	900	906	—	1 000

man auch Phosphatmassen, die vollständig im Fels eingeschlossen waren und die sich nur nach unten hin fortsetzten, bald schlauchförmig, bald stockwerkartig von zum Teil ganz bedeutenden Dimensionen. Man hat durch den Abbau der Phosphate Hohlräume von 60 m Durchmesser geschaffen und mehreren 100 m Länge bis zu einer Tiefe von mehr als 100 m. Zum Teil laufen diese Vorkommen einander parallel, so daß man Bündel von Gängen beobachtet, bald kreuzen sie sich unter allen möglichen Richtungen. Der Kalk der Wandungen ist angegriffen, überzogen mit einer tonigen Schicht und ihm parallel laufen die reichen Phosphatlagen, während nach der Mitte der Hohlräume mehr tonige und mergelige Ausfüllungsmassen vorherrschen.

Im Departement Aveyron kommt der Phosphatfels direkt in Verbindung mit Basalt und Tuffen vor, die er nach allen Richtungen in sich verästelnden Gängen durchsetzt.

Dieses Vorkommen weist auf seinen eruptiven Ursprung hin, das Phosphat ist hier wahrscheinlich ein Absatzprodukt heißer Quellen. Die Löslichkeit des Phosphates in kohlensäurehaltigem Wasser, die chemischen Einwirkungen solchen Wassers auf die Kalkmassen des Nebengesteins und die Druckentlastung beim Aufstieg dieses Wassers bis zur Tagesoberfläche erklären die Entstehungen der Phosphatgänge genügend.

g) Haute-Garonne, Pyrénées.

Die dort gewonnenen Phosphate sind sehr hart und humusreich, so daß sie im Meiler selbst brennen. Die Hauptproduktionsstätten liegen bei Cierp (Departement Haute-Garonne). Das im Abbau befindliche Lager, über dessen geologische Verhältnisse ich Näheres nicht erfahren konnte, wird bis 15 m mächtig, liegt muldenförmig, wobei es sich nach unten hin verschwächt. (Vergl. d. Z. 1899 S. 61, 1900 S. 224.)

Statistik.

Prüft man die Statistik der Rohphosphatproduktion Frankreichs, so zeigt sich allgemein ein Sinken der Ergebnisse des Phosphatbergbaues. Ganz abgesehen vom niedrigen Stand des Marktpreises ist daran auch sicher die Erschöpfung vieler Lager schuld. Gleichwohl mag noch eine große Zahl zum Teil reicher Lager unentdeckt im Schoße der Erde schlummern, und auch die kleinen, zurzeit im Abbau befindlichen, über das ganze Land zerstreuten Lagerstätten werden noch lange Zeit das Phosphatbedürfnis ihrer nächsten Umgebung decken können.

Literatur.

Neuste Erscheinungen.

Acker, V.: Geologische Verhältnisse der Gegend von Csetnek und Pelsücz. (Bericht über die geologische Detailaufnahme im Jahre 1905). Jahresber. d. Kgl. Ungar. Geol. Anstalt für 1905. Budapest 1907 S. 184—197. (Entstehung der Eisenerzlager des Szepes-Gömörer Erzgebirges S. 195—197.)

Aguillon, L.: Note sur les conditions économiques de l'exploitation du soufre en Sicile et en Louisiane. Ann. des mines T. X. 1906 S. 599—617.

Bertrand, C. Eg.: Ce que les coupes minces des charbons de terre nous ont appris sur leurs modes de formation. Congr. intern. des mines etc. Liège 1905. Sect. de Géol. appl. S. 349—390 m. 97 Fig. auf 9 Taf. — § 1. Utilité de l'analyse optique des charbons S. 349. § 2. Conditions générales nécessaires à la formation d'une couche charbonneuse. — Dominantes d'une classe de charbons. — Caractères spécifiques d'une couche S. 351. §. 3. La gelée brune humique, les eaux brunes S. 352. § 4. La découverte de M. Potonié S. 354. § 5. Les charbons humiques S. 355. § 6. Les charbons de purins S. 358. § 7. Les charbons sporopolliniques S. 360. § 8. Les charbons d'algues ou bogheads S. 362. § 9. La houille de la veine Marquise d'Hardinghen S. 368.

Biedermann, E.: Geldwesen und Edelmetallproduktion. „Die Weltwirtschaft" I. 1906. I. Teil. Leipzig und Berlin, B. G. Teubner 1906. S. 96—115 mit 4 Diagrammen. — I. Geldbestand S. 96; II. Währungfrage S. 98; III. Edelmetallstatistik S. 104; IV. Edelmetallverwendung S. 113: 1. Die monetäre Verwendung S. 113; 2. Die industrielle Verwendung S. 114.

Buttgenbach, H.: Le gîte auroplatinifère de Ruwe (Katanga). Congr. intern. des mines etc. Liège 1905. Sect. de Géol. appl. S. 437—450 m. 5 Fig.

Calonge, A.: Minerales que se benefician en Llaray, Santiago de Chuco, Peru. Bol. de minos, ind. y constr. 1907. Teil I. Serie II. S. 46—51 mit 2 Fig.

Colcanap, J.: Sur la géologie du cercle de Maevetanana, Madagascar. Bull. Soc. Géol. de France. T. VI. 1906. S. 164—170 m. 3 Fig. u. 1 geol. Karte i. M. 1 : 1000000.

Dejardin, L.: Unification des statistiques minières officielles. Congr. intern. des mines etc. Liège 1905. Sect. des mines. Teil II. S. 723 bis 730. (Referat s. d. Z. 1906. S. 163—164.)

Drees, M.: Die Bewertung der Eisenerze. Stahl und Eisen 1907. S. 330—334.

Fischer-Reinau, L.: Die Wasserkräfte der bayerischen Alpen. Deutsche Bau-Ztg. 39. 1905. S. 378—380, 386—387, 390—391, 399 bis 403, 416 m. 12 Fig. — I. Leitsätze für den Ausbau von Wasserkräften; II. Größe und Ausbaufähigkeit der bayerischen alpinen Wasserkräfte; III. Neuere schweizerische Wasserkraft-Anlagen als typische Vorbilder: 1. Das Etzelwerk, 2. Elektrizitätswerk a. d. Maira im Bergell, 3. Das Elektrizitätswerk Kubel.

Forchheimer, Ph.: Über Voruntersuchungen für Wasserversorgungen. Vortrag, geh. i. d. Vers. d. Fachgruppe f. Gesundheitstechnik am 13. Dezbr. 1905. Zeitschr. d. Österr. Ing. u. Archit.-Ver. 1906. S. 200—202 m. 5 Fig.

Oebbeke, K., und M. Kernaul: Die Braunkohlenvorkommen Bayerns. Braunkohle 1907, V. S. 799—806 m. Fig. 317 u. 318.

Pilz, R.: Die Bleiglanzlagerstätten von Mazarrón in Spanien. Von der Kgl. Technischen Hochschule zu Dresden in Verbindung mit der Kgl. Bergakademie zu Freiberg zur Erlangung der Würde eines Doktor-Ingenieurs genehmigte Dissertation. Freiberg i. S., Craz & Gerlach, 1907. 52 S. m. 17 Fig. — I. Orographische und allgemeine geologische Verhältnisse S. 4—15; Anhang: Über die Kohlensäure-Ausströmungen in den Gruben von Mazarrón S. 15—23. II. Die Bleiglanzlagerstätten S. 24—44. III. Kurze Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse der Untersuchung der Bleierzgänge von Mazarrón S. 44—45. IV. Geschichtliches und Wirtschaftliches vom Bergbau in Mazarrón S. 46—51. — Die Arbeit ist eine Umarbeitung und teilweise Ergänzung des in d. Z. 1905 S. 385—409 erschienenen gleichnamigen Aufsatzes.

Reguly, E.: Geologische Verhältnisse des zwischen Nagyveszverés und Krasznahorkaváralja gelegenen Abschnitts des Szepes-Gömörer Erzgebirges. (Bericht über die montangeologische Aufnahme im Jahre 1905.) Jahresber. d. Kgl. Ungar. Geol. Anstalt für 1905. Budapest 1907 S. 171—183. (Erzvorkommen S. 179—183).

Sturdza, D.: La question du pétrole en Roumanie. Berlin, Puttkammer & Mühlbrecht 1906. 92 S.

Tultschinsky, K.: Die Petroleumfelder auf Sachalin. St. Petersburger offizielle „Handels- u. Industrie-Ztg." vom 3. März 1907; Petroleum II. 1907 S. 496—498.

Villain, F.: Note sur les recherches effectuées en Meurthe-et-Moselle pour retrouver le prolongement du bassin houiller de Sarrebrück en territoire français. Congr. intern. des mines etc. Liège 1905. Sect. de Géol. appl. S. 325—334.

Walker, E.: Revival of the mining industry in Cornwall. Eng. and Min. Journ. 83. 1907 S. 461—466 m. 5 Fig.

Weinschenk, E.: Grundzüge der Gesteinskunde. I. Teil: Allgemeine Gesteinskunde als Grundlage der Geologie. Zweite, umgearbeitete Auflage. Freiburg i. Br., Herder, 1906. 228 S. m. 100 Fig. u. 6 Taf. Pr. 5,40, geb. 6,— M.

Weinschenk, E.: Die gesteinsbildenden Mineralien. Zweite, umgearbeitete Auflage. Freiburg i. Br., Herder 1907. 225 S. m. 204 Fig. u. 21 Tabellen. Pr. geb. M. 9,—.

v. Wiese, L.: Erzeugung industrieller Rohstoffe. „Die Weltwirtschaft" I. 1906. I. Teil. Leipzig und Berlin, B. G. Teubner 1906. S. 79 bis 95. — I. Allgemeine Jahresübersicht S. 79. II. Steinkohle S. 80. III. Eisen und Stahl S. 84. IV. Metalle 92.

Wolff, K.: Der Asphalt. Deutsche Warenkunde I. 1906. S. 91. Bespr.: Zeitschr. f. angew. Chemie XIX. 1906. S. 1057—1058.

Wünnemann F.: Über die Bewegung von Grundwasser. Journal f. Gasbeleuchtung und Wasserversorgung v. 26. Jan. 1907.

Notizen.

Salpeter in Chile. Das Jahr 1905 war für das Salpetergeschäft überaus lebhaft und günstig. An 22 Salpetergesellschaften sind in Tätigkeit getreten, vier Unternehmungen haben ihr Kapital beträchtlich erhöht, und zwei ausländische Gesellschaften sind zum Gewerbebetriebe zugelassen worden. Mindestens 38 Salpeterwerke waren 1905 projektiert oder in der Errichtung begriffen, vor allem im Bezirke Aguas Blancas und bei Taltal in der Provinz Antofagasta. Eine große Zahl von neuen Offizinen (Salpeterwerken) ist fertiggestellt, und viele Werke sind den modernen Anforderungen entsprechend eingerichtet worden. Die Ausfuhrmenge war für das Salpeterjahr 1905 bis 1906 (1. 5. bis 30. 4.) seitens des Salpetersyndikats auf 39 Millionen spanische Zentner (ein spanischer Zentner = 46 kg) festgesetzt, und die Ausfuhr hat sich während des Jahres 1905 auf 35 874 148 spanische Zentner belaufen, während der Weltverbrauch 35 568 156 spanische Zentner betrug. Stark war der Aufkauf von Salpeter seitens der Vereinigten Staaten von Amerika. Der Anteil Deutschlands an der Ausfuhr war sehr beträchtlich. Das Salpetersyndikat ist am 3. April 1906 auf weitere drei Jahre verlängert worden. Die Ausfuhrmenge wurde für das laufende Salpeterjahr von dem Syndikat auf $43^1/_2$ Millionen spanische Zentner festgesetzt. (Aus dem Handelsberichte des kais. Generalkonsulats in Valparaiso über das Jahr 1905, „Z. f. angew. Chemie" 1906). Über 1903 und 1904 s. d. Z. 1905 S. 192.

Es ist in letzter Zeit von anderer Seite berichtet worden, daß die Salpeterlager Chiles mutmaßlich in einem Zeitraum von 30 bis 40 Jahren erschöpft sein würden (Vergl. d. Z. 1906 S. 304). Diese Schätzung basiert auf Berechnung der vorhandenen Vorräte, die man schon vor ca. 10 Jahren machte. In den letzten Jahren sind, wie nun die Delegation der Vereinigten Salpeterproduzenten mitteilt, große Lager in den Distrikten von Antofagasta, Taltal und Tocopilla entdeckt worden. Nach den letzten offiziellen Schätzungen wird das bearbeitungswerte Calichelager länger als für das jetzige Jahrhundert genügen bei Zugrundelegung einer Konsumsteigerung proportional derjenigen des letzten Jahrzehnts. (Voss. Z.)

Metallpreise 1906. Großhandelspreise wichtiger Metalle an deutschen Plätzen für die Monate des Jahres 1906. (Für 1905, für 1904 und für 1885—1904 finden sich die entsprechenden Zahlen d. Z. 1906, S. 165: 1905, S. 282 u. 283 oder (für 1891—1901) „Fortschritte" I. S. 59.) (Nach Vierteljahrsheften z. Stat. d. Deutschen Reiches XVI. 1907. I. S. 42 u. 43).

	Januar M.	Februar M.	März M.	April M.	Mai M.	Juni M.	Juli M.	August M.	Sept. M.	Oktober M.	Nov. M.	Dez. M.	Jahr 1906 M.
Eisen — 1000 kg.													
Deutsches Roheisen, Breslau ab Werk, Puddel-	62,00	62,00	64,00	64,00	64,00	64,00	64,00	65,00	69,00	70,00	72,00	74,00	66,17
Deutsches Roheisen, Breslau ab Werk, Gießerei-	64,00	64,00	69,00	69,00	65,00	68,00	68,00	70,00	72,00	73,00	76,00	77,00	69,58
Deutsches Roheisen, Dortmund ab Werk, Bessemer Roh- (Ruhrbez.)	64,00	64,00	64,00	66,00	66,00	65,00	65,00	67,00	67,00	67,00	67,00	—	65,64
Deutsches Roheisen, Dortmund ab Werk, westf. Puddel- 1	59,00	59,00	59,00	61,00	61,00	62,00	62,00	70,00	70,00	70,00	70,00	—	63,91
Deutsches Roheisen, Dortmund ab Werk, Thomas-	58,00	58,00	58,00	60,00	60,00	58,00	58,00	58,00	58,00	58,00	58,00	—	58,36
Deutsches Roheisen, Düsseldorf, bestes deutsches Puddel-, ab Werk	65,00	65,00	65,00	65,00	66,50	68,00	68,00	68,00	68,00	78,00	78,00	78,00	69,38
Deutsches Roheisen, Düsseldorf, bestes deutsches Gießerei-, ab Werk	78,00	78,00	78,00	78,00	78,00	78,00	78,00	78,00	79,50	81,00	81,00	81,00	78,88
Deutsches Roheisen, Düsseldorf, Luxemburger Gießerei- No. 3, ab Lux.	62,00	—	—	—	—	—	66,00	66,00	67,00	68,00	68,00	—	66,17
engl. Roheisen, Hamburg, schott. No. 1	86,60	86,00	83,80	82,30	82,40	82,00	81,80	82,50	84,40	86,00	88,00	96,00	85,15
engl. Roheisen, Hamburg, Middl. No. 1 verzollt vom Lager	73,20	70,00	67,70	67,70	69,30	69,70	69,50	72,20	73,70	77,00	79,40	83,20	72,72
Stabeisen, Lübeck geschmied., I Stockholmer, 3 Mt. Ziel	250,00	250,00	250,00	250,00	250,00	250,00	250,00	250,00	250,00	250,00	250,00	250,00	250,00
Blei — 1 dz.													
Berlin verschiedene deutsche Marken*)	35,25	33,75	33,25	33,25	34,50	34,75	34,25	35,75	37,75	40,13	40,25	41,25	36,18
Frankfurt a. M. rhein., dopp. raff. in Blöcken, ab Hüttenstation	34,50	32,25	32,25	32,25	33,50	33,50	33,50	34,50	36,70	39,20	38,75	39,75	35,05
Halberstadt raff. Harzblei, weiches, 3 Mt. Ziel, ab Hütte	33,30	31,65	31,00	31,10	33,10	33,30	32,95	33,90	36,20	38,50	39,25	39,75	34,50
Halberstadt raff. schlesisches, weiches, 3 Mt. Ziel, ab Hütte	33,40	31,75	31,50	31,60	33,50	33,70	33,35	34,30	36,60	38,90	39,40	40,15	34,85
Hamburg, Harzblei, weiches, in Mulden, dopp. raff.	35,50	34,50	33,60	33,40	35,00	35,00	34,60	34,60	36,90	39,60	39,40	39,70	35,98
Köln rhein., weich, doppelt raff., 3 Mt. Ziel	35,24	33,23	32,89	32,65	34,34	34,73	34,33	34,96	37,43	40,02	39,95	40,29	35,84
Kupfer — 1 dz.													
Berlin, Mansfelder	174,00	171,00	177,00	180,00	182,00	182,00	180,00	181,00	191,00	206,00	212,00	226,00	188,50
Berlin, ausländisches I, Marke Bede	172,00	169,00	176,00	178,00	180,00	179,00	177,00	178,00	189,00	205,00	211,00	223,00	186,42
Berlin, amerik. I, Elektrolyt-	171,00	167,50	172,50	174,50	178,50	177,00	175,00	176,50	188,50	205,00	211,00	229,00	185,50
Frankfurt a. M. deutsches, doppelt raffiniertes in Platten und Blöckchen, ab Hütte	168,00	168,00	171,00	175,00	175,00	174,00	174,00	177,00	183,50	202,00	210,00	220,00	183,08
Hamburg englisches in Blöcken, best selected	164,50	166,50	169,00	177,00	177,50	175,50	170,00	175,00	183,50	202,50	208,00	218,50	182,29
Köln amerik. Elektrolyt-, ab Rotterdam und Antwerpen	177,25	173,50	176,00	177,25	178,62	178,00	174,87	177,20	187,90	207,40	211,60	225,50	187,09
Zink — 1 dz.													
Breslau gutes, schlesisches ab Hütte	55,00	51,50	50,50	52,25	53,00	53,00	52,50	53,00	54,00	54,50	55,25	55,25	53,31
Frankfurt a. M. raffiniertes Galmei- und Blende-, ab Hütte	56,50	52,00	51,00	52,00	54,00	54,75	54,00	55,00	55,25	56,00	57,50	57,50	54,63
Halberstadt rhein.-westf., roh, 1—3 Mt. Ziel, ab Hüttenstation	55,65	51,25	48,60	50,85	52,65	53,60	52,20	52,65	53,85	54,45	55,80	55,25	53,07
Hamburg schlesisches, in Platten	57,25	53,00	50,60	52,60	55,00	55,80	54,50	54,00	55,25	55,80	55,40	56,00	54,60
Köln rheinisches, roh, Marke W. H. und S. S., 3 Mt. Ziel	57,90	53,44	50,81	53,06	55,45	56,50	55,25	55,35	56,63	57,15	57,13	57,56	55,52
Zinn — 1 dz.													
Frankfurt a. M. Banka-, ab Holländischem Lagerplatz	330,00	330,00	335,00	355,00	400,00	360,00	352,00	354,00	370,00	400,00	400,00	396,00	365,17
Hamburg Banka-, in Blöcken, 2 Proz. Abzug	348,75	348,75	351,75	372,50	405,50	379,50	368,50	384,00	392,00	414,75	415,50	414,50	383,00
Köln Banka-	340,00	339,45	338,80	356,90	391,80	366,50	353,00	373,70	378,20	400,83	403,00	400,50	370,22

*) Preise für Tarnowitz- und Harzblei.

Preise von Steinkohlen und Petroleum in Deutschland in den 20 Jahren 1887 bis 1906. (Nach Vierteljahrsheften z. Stat. d. Deutschen Reiches XVI. 1907. I. S. 49.)

			1887	1888	1889	1890	1891	1892	1893	1894	1895	1896	1897	1898	1899	1900	1901	1902	1903	1904	1905	1906
			M.	M.	M.	M.	M.	M.	M.	M.	M	M.	M	M.	M.	M.	M.	M.	M.	M.	M.	M.
Steinkohlen — 1000 kg.																						
Deutsche Steinkohlen	Berlin frei Bahnhof	westf. Schmiede-	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	24,3	22,7	22,3	22,3	22,3	22,8
		oberschl. Stück-	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	22,3	22,0	22,0	22,0	22,0	22,5
		oberschl. Klein-	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	19,2	18,8	18,6	18,6	18,6	18,6
	Breslau Grubenpr.	niederschl. Gas-	9,9	9,8	10,9	13,4	12,8	12,7	12,6	12,6	12,6	12,6	12,8	13,1	13,7	17,1	17,8	16,5	15,0	15,0	15,5	15,9
		oberschl. Gas-	5,9	5,9	7,0	9,5	9,2	9,1	9,0	9,0	9,0	8,9	8,7	9,1	9,8	11,0	11,8	11,7	11,5	11,3	11,1	11,1
	Dortmund ab Werk	gest. Stück-	6,3	6,4	9,3	12,9	11,5	9,2	8,2	9,0	9,0	9,0	9,4	9,7	10,0	13,6	14,0	13,3	12,1	11,8	11,8	11,8
		Puddel-	4,4	5,5	7,4	9,9	8,0	7,3	6,5	6,9	7,4	7,9	8,5	8,7	9,0	9,9	10,0	9,3	9,0	9,0	9,0	10,0
	Düsseldorf ab Werk	Flamm-	5,7	6,3	9,0	12,6	11,1	9,8	8,0	8,9	8,8	8,6	9,1	9,5	10,0	10,8	10,9	10,5	10,3	10,3	10,3	10,9
		Fett-	5,6	6,0	8,7	12,1	9,9	8,6	7,3	7,9	8,0	8,1	9,0	9,0	9,4	10,2	10,3	9,6	9,4	9,4	9,6	10,2
		magere	4,8	5,3	8,4	12,4	9,9	8,3	7,5	7,5	7,5	7,6	8,8	8,8	9,0	9,7	9,8	9,1	8,5	8,4	9,1	9,5
		Gas-	7,1	7,5	11,1	14,9	12,9	11,8	9,8	10,4	10,5	10,5	10,5	10,9	11,8	12,7	12,8	12,2	12,0	12,0	12,0	12,5
	Essen ab Werk	Flamm-	5,7	6,3	9,3	12,4	11,0	9,8	7,6	8,7	8,1	8,0	8,6	8,8	9,1	10,0	10,0	9,7	9,4	9,4	9,5	10,3
		Fett-	5,6	6,0	8,5	10,7	9,9	8,5	7,3	8,0	8,0	8,3	8,9	9,1	9,4	10,3	10,3	9,6	9,4	9,4	9,5	10,3
		magere	4,9	5,3	8,3	11,0	9,7	7,8	7,5	7,5	7,5	7,7	8,3	8,6	8,9	9,5	9,5	8,8	8,3	8,3	8,7	9,5
		Gas-	7,1	7,5	11,0	14,6	12,9	11,8	9,8	10,5	10,1	10,2	11,2	11,5	11,8	12,8	12,8	12,0	11,8	11,8	11,9	12,3
	Hamburg ab Bord	westf. Stück-	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	23,2	18,5	17,8	16,6	16,1	16,2	17,7
		westf. Nuß-	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	24,2	20,4	19,3	19,5	19,1	19,2	20,7
	Saarbrücken ab Grube	Flamm-	7,6	7,5	8,1	10,7	10,4	10,4	9,9	9,7	9,6	9,4	9,7	9,8	10,5	11,9	12,8	12,0	11,8	12,1	12,0	12,2
		Fett-	7,3	7,4	8,3	10,9	10,3	9,5	8,5	8,2	8,3	8,4	8,8	9,0	9,7	11,4	12,5	11,4	11,0	11,2	11,2	11,5
Engl. Steinkohlen	Danzig ab Bord	engl. Erbs-[1]	12,2	12,4	15,4	19,7	14,7	16,6	14,5	14,8	13,3	13,4	15,0	16,7	19,0	26,8	22,0	20,5	19,8	18,6	18,8	19,8
		schott. Masch.-	11,5	11,9	13,8	16,2	17,7	13,0	12,9	14,1	12,0	11,7	12,6	15,2	17,1	23,0	16,5	15,1	14,9	14,1	13,9	14,9
	Hamburg ab Bord	West-H.	12,7	13,1	15,8	18,3	17,1	15,1	15,2	15,1	13,4	12,7	13,1	14,6	15,9	22,4	17,4	16,7	16,0	15,2	15,0	15,5
		West-H. sm.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11,1	10,3	9,8	8,9	9,5	10,4
		Sunderl.	12,0	12,4	16,0	18,6	17,9	15,7	16,3	14,9	13,9	13,2	13,7	14,4	15,6	22,7	18,6	18,2	17,2	16,6	16,9	17,6
		Yorkshire	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	22,2	18,1	17,0	16,5	15,7	16,0	16,5
		schottische	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	21,4	15,2	14,4	13,7	13,0	13,3	13,8
Petroleum — 1 dz. m. F.																						
Amer. Petrol. white raff.	Berlin 20 Proz. Tara[2]		—	24,1	23,7	22,8	21,9	21,3	19,3	18,3	22,1	20,9	18,9	20,0	22,1	22,8	22,0	21,7	23,1	21,6	20,4	22,0
	Breslau 20 Proz. Tara		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	22,7	23,7	23,1	22,1	23,1	22,0	21,2	22,1
	Danzig 20 Proz. Tara		22,2	26,0	25,1	24,2	23,1	21,5	19,3	19,1	22,6	21,6	20,0	20,7	22,7	24,2	23,5	22,7	24,1	23,3	22,8	24,3
	Hamburg; unverzollt		12,7	14,8	14,0	13,4	12,9	11,7	9,8	10,0	13,6	12,5	10,5	11,8	14,2	14,6	13,6	13,4	14,8	13,6	12,7	14,1
	Köln 20 Proz. Tara		—	—	—	—	—	—	—	—	21,5	21,1	20,3	21,4	23,9	24,4	22,5	22,1	24,8	24,6	23,1	23,1
	Magdeburg 20 Proz. Tara		—	—	—	—	23,0	21,2	19,6	19,6	23,8	21,4	19,5	20,3	22,6	23,5	22,4	21,6	23,3	22,2	20,7	22,0
	Mannheim 20 Proz. Tara		22,6	25,0	23,8	23,2	22,2	20,4	18,3	17,6	21,8	20,8	19,7	20,8	22,4	22,7	21,9	21,2	23,1	21,7	20,5	22,1
	Posen 20 Proz. Tara		23,9	26,4	26,1	25,3	24,0	22,6	20,4	19,9	24,3	22,7	20,6	21,6	23,6	24,8	24,1	23,1	23,7	22,4	22,1	23,4
	Stettin 20 Proz. Tara		21,9	24,9	24,1	—	22,1	20,7	18,3	18,1	22,2	20,9	18,8	20,1	22,1	22,9	22,3	21,8	22,6	21,5	20,8	22,1
Russ. Petrol.	Berlin 20 Proz. Tara		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	20,9	20,3	21,2	19,3	18,7	20,5
	Breslau 20 Proz. Tara		—	—	22,8	22,4	21,3	20,5	19,0	18,2	21,2	19,9	18,7	19,2	20,5	21,6	19,5	18,7	20,0	20,1	20,0	20,6
	Lübeck Nobel-		22,0	22,0	22,7	22,0	22,2	21,0	19,4	18,5	22,0	20,4	18,7	19,2	21,1	21,7	20,3	18,9	20,4	20,0	19,3	21,2

[1]) Erbskohle ist nur eine genauere Bezeichnung für die in den Vorjahren als „Nußkohle“ nachgewiesene Sorte.
[2]) Water white-Petroleum in Berlin 1901: 24,45, 1902: 23,98, 1903: 25,72, 1904: 23,81, 1905: 22,60, 1906: 24,32 M.

Silber- und Kupfergeld in China. In der deutschen Bauzeitung (1907 No. 14, 16 u. 19) werden unter Benutzung eines Berichtes des Eisenbahn-Bauinspektors H. Meyer in Bangkok über den Bau der Schantung-Eisenbahn interessante Mitteilungen gemacht. Vom chinesischen Münzwesen wird darin folgendes erzählt:

„In den Küstenplätzen Chinas, in denen Fremde Handel treiben, werden alle Preisvereinbarungen in gemünztem Silber, nämlich in mexikanischen Dollars, getroffen. Der Wert eines solchen Dollars steht nicht fest, sondern schwankt mit der Nachfrage nach Silber auf dem Weltmarkt. Im Innern des Landes ist dagegen gemünztes Silber unbekannt. Als Zahlungsmittel dient ungemünztes Silber in der Form eines kleinen Kahnes, des sogenannten Schuhes, gegossen, von größerer oder geringerer Reinheit. Diese Schuhe haben verschiedene Größe, meistens sind es 5—50 Tael Silber (1 Tael = Gewicht von 1 Unze = 37,5 g). Will man nun etwas bezahlen, so wird mit dem Messer ein Stück Silber heruntergeschnitten und gewogen. Solche Schuhe werden von jeder Privatbank, wie es deren eine oder mehrere in jedem Kreise (Distrikt) gibt, gegossen und als Erkennungszeichen ihrer Herkunft mit dem Stempel der Bank versehen. Danach oder, falls die Bank unbekannt ist, auf Grund einer besonderen Prüfung auf den Feingehalt, wird das Silber von den Wechslern, die es an jedem Marktorte gibt, in gemünztes Kupfer umgetauscht.

Letzteres ist die eigentliche Standard-Währung Chinas und steht in einem sich fast immer gleich bleibenden Wertverhältnis. 1 Mark gilt 800 Käschstücke, sogenannte große Käsch. Im ganzen Norden Chinas, also in dem gegen das Jangtse-Tal und die Südprovinzen ärmeren Teile des ungeheuren Reiches, ist das Käschstück aber noch nicht die Münzeinheit, man rechnet dort vielmehr nach sogenannten kleinen Käsch: 2 kleine Käsch sind ein Kupferstück. Die Käschmünzen haben in der Mitte ein viereckiges Loch und werden zu nominell 500 Stück auf eine Schnur gereiht. Das so entstandene Geldpaket enthält tatsächlich nur 493 Münzen; 7 Stück werden als Entgelt für die Schnur und die Mühe des Zählens einbehalten. Ein verhältnismäßig kleiner Betrag dieses Zahlungsmittels hat schon ein beträchtliches Gewicht. 238 Käschstücke wiegen 1 kg, eine Karrenlast von 600 cätties, d. h. 450 kg in Kupfermünzen, hat also nur einen Wert von etwa 124 M., und mit einem Eisenbahnwagen von 15 t Tragfähigkeit kann man demnach nur rund 9000 M. versenden.

Wie man sieht, haben Zahlungen in ungemünztem Silber ihre Schwierigkeiten, solche in gemünztem Kupfer sind außerordentlich zeitraubend. Glücklicherweise kennt der Chinese außer diesen beiden Zahlungsmitteln noch das Papiergeld, das jedoch ohne jegliche Kontrolle in bezug auf vorhandene Deckung des Notenumlaufes durch entsprechenden Geldbestand von den einzelnen Privatbanken ausgegeben wird und daher zumeist nur in deren engerem Bezirk angenommen wird."

Vereins- u. Personennachrichten.

Der erste Freiberger Doktor-Ingenieur. Der durch Professoren der Königl. Bergakademie zu Freiberg verstärkte Senat der Technischen Hochschule zu Dresden hat dem diplomierten Ingenieur Richard Pilz aus Roßwein, zurzeit in Huelva (Spanien), die Würde eines Doktor-Ingenieurs verliehen, nachdem er bei der Abteilung für Bergingenieure und Markscheider der Bergakademie im ordnungsmäßigen Promotionsverfahren durch seine Dissertation „Die Bleiglanzlagerstätten in Mazarron in Spanien", sowie durch die mündliche Prüfung in Freiberg seine wissenschaftliche Befähigung erwiesen hatte. Es ist dieses die erste Promotion dieser Art. Das Promotionsrecht in der angegebenen Form wurde der Bergakademie 1905 verliehen.

Die Dissertation ist eine erweiterte Ausführung des in unserer Zeitschrift 1905, S. 385 bis 409 erschienenen Aufsatzes über den angegebenen Gegenstand. Referent war Oberbergrat Prof. Dr. Beck in Freiberg, Korreferent Prof. Dr. Kalkowsky in Dresden. Bei dem feierlichen Kolloquium war u. a. der Rektor der Kgl. Technischen Hochschule zu Dresden, Geheimer Hofrat Prof. Dr. Drude mit anwesend.

Die 79. Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte findet vom 15.—21. September in Dresden statt. Vorträge und Demonstrationen in der Abteilung für Mineralogie, Geologie und Paläontologie sind möglichst bis zum 25. Mai bei dem 1. Einführenden, Professor Dr. E. Kalkowsky in Dresden, Zwinger, anzumelden.

Besonders erwünscht sind Vorträge über Gegenstände, welche sich zur Besprechung in kombinierten Sitzungen zweier oder mehrerer verwandter Abteilungen eignen, da es dem universellen Charakter der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte, in welcher im Gegensatz zu den zahlreichen alljährlich stattfindenden Spezialkongressen sämtliche Zweige der Naturwissenschaften und Medizin vertreten sind, entspricht, daß gerade solche, mehrere Abteilungen interessierende Fragen zur Verhandlung gelangen. — Ein ausführliches Programm wird gegen Ende Juni auf Wunsch von der Geschäftsstelle der Naturforscherversammlung, Dresden, Lindenaustraße 30 I, versandt.

Professor Dr. Wülfing in Langfuhr-Danzig erhielt einen Ruf nach Kiel als Professor der Mineralogie an Stelle von Prof. Dr. R. Brauns.

Geh. Bergrat Gisbert Krümmer-Saarbrücken wurde zum Berghauptmann und, als Nachfolger von Dettens, zum Direktor des Oberbergamtes Clausthal ernannt.

Gestorben: Geologe Marcel Bertrand, Mitglied der Académie des sciences in Paris, im Alter von 60 Jahren.

Schluß des Heftes: 30. März 1907.

Verlag von Julius Springer in Berlin N. — Universitäts-Buchdruckerei von Gustav Schade (Otto Francke) in Berlin N.

Zeitschrift für praktische Geologie.

1907. Mai.

Die Einteilung der Erze mit besonderer Berücksichtigung der Leiterze sekundärer und primärer Teufen.

Von

Prof. Dr. **P. Krusch.**

Allgemeines.

In einem Vortrag in der Sitzung der Deutschen Geologischen Gesellschaft vom April 1906[1]) habe ich versucht, den Nachweis zu führen, daß gewisse Erze an bestimmte sekundäre oder primäre Teufen gebunden sind und infolge dessen als Leiterze zur Erkennung der betreffenden Teufen dienen können. Während an der angeführten Stelle nur einige Beispiele stehen, soll im Folgenden eine vollständigere Übersicht über die wichtigen Erze der hauptsächlicheren Metalle gegeben werden.

Die Erztabellen der Lehrbücher sind in der Regel nur mineralogische Aufzählungen, welche keinen Aufschluß über die Bedeutung geben, die die einzelnen Erze für die Erforschung und Beurteilung der Lagerstätten haben.

Diese Bedeutung hängt aber nicht nur von der Menge, sondern auch von dem Gebundensein an bestimmte, häufig durch Zersetzungsprozesse bedingte Zonen (sekundäre Teufenunterschiede) ab, bei denen der Grundwasserspiegel eine wesentliche Rolle spielt.

Berücksichtigt man lediglich das Mengenverhältnis der sekundär veränderten bezw. unveränderten Erze, so überwiegen in der Regel die letzteren, also die primären, welche meist eine ziemlich regel- oder wenigstens gesetzmäßige Verteilung des Metallgehaltes zeigen und häufig nach oben vom Grundwasserspiegel begrenzt werden.

Über dem letzteren hat bei vielen Lagerstätten eine mehr oder weniger große nachträgliche Verschiebung des ursprünglichen Metallgehaltes stattgefunden, deren Erkenntnis für das Verständnis des betreffenden Erzvorkommens unerläßlich ist.

Die Ursachen dieser Metallverschiebung sind zu häufig in der Literatur beschrieben, als daß es notwendig wäre, an dieser Stelle genauer darauf einzugehen. Es soll nur die im allgemeinen zu wenig in den Vordergrund tretende Tatsache besonders hervorgehoben werden, daß jede Lagerstätte umgewandelt werden kann, welche den Tagewässern Zutritt bietet. Die Zersetzungserscheinungen hängen also nicht von der Genesis des Erzvorkommens, sondern nur von der Natur der Erze ab. Gleiche primäre Erze zeigen unter gleichen Bedingungen gleiche Zersetzungserscheinungen, auch bei verschiedener Genesis.

Bei diesen Vorgängen bilden sich zunächst durch den oxydierenden Einfluß des Sauerstoffs, durch Alkalichloride usw. der Tagewässer: Oxyde, Karbonate, Sulfate, Chloride, und seltener auch Bromide und Jodide der Schwermetalle, welche die Oxydationszone der Erzlagerstätten charakterisieren.

Das schwer transportierbare Eisen scheidet sich bald bei diesen Vorgängen als Braun- oder Roteisen ab und bildet bei genügendem Gehalt der primären Erze den Eisernen Hut, während sich bei geringen Eisenmengen eine leichte Braun- oder Rotfärbung auf Klüften und in Hohlräumen geltend macht.

Da in der Regel ein großer Teil des ursprünglichen Metallgehaltes der Oxydationszone in größere Tiefe geführt wurde und nur ein verhältnismäßig geringer in Form von Oxyden usw. zur Ausfällung kam, ist die Oxydationszone meist metallärmer als die primäre Zone, soweit Edelmetalle, Kupfer und einige andere Schwermetalle in Frage kommen.

Dieser in die Tiefe geführte Metallgehalt findet sich infolge der bekannten, im allgemeinen auf Reduktion beruhenden Ausfällung durch die unzersetzten Metallsulfide usw. nach vollständigem Verbrauch des Sauerstoffs[1]) in der darunter liegenden Zementationszone angereichert, welche bei vollständigem Verlauf des Zersetzungsprozesses unmittelbar über dem Grundwasserspiegel liegt; unter demselben treten Zersetzungserscheinungen nur unter ganz besonderen Umständen auf.

Ist die Dauer dieses beständigen Lösungs- und Ausfällungs-Vorganges eine sehr lange, so können in sehr geringer Ganghöhe unmittelbar über dem Grundwasserspiegel Metallmengen angehäuft sein,

[1]) Siehe Monatsbericht der Deutschen Geologischen Gesellschaft. Jahrgang 1906. Nr. 4.

[1]) Siehe über meine diesbezüglichen Versuche im Laboratorium. Z. d. D. Geol. Ges. 1906. S. 102.

welche ursprünglich in vielleicht hundertenvon Metern (primärer) Lagerstättenhöhe verteilt waren, die zum bei weitem größten Teil nach der Auslaugung der Abrasion zum Opfer fielen.

Charakteristisch für die Zementationszone oder Konzentrationszone ist deshalb das Auftreten der gediegenen Metalle in größerer Menge oder der sog. metallreichen Sulfide und Arsenide.

War z. B. das ursprüngliche Erz ein goldhaltiger Schwefelkies, so führt die Zementationszone größere Mengen von gediegenem Gold auf Klüften und in unregelmäßigen Hohlräumen. War das primäre Erz ein silberhaltiger Bleiglanz, mit vielleicht 100 g Silber, so zeigt die Zementationszone einen Bleiglanz, dessen sämtliche Poren, Klüfte und Spaltrisse von gediegenem Silber ausgefüllt sind, so daß der Silbergehalt einige Kilogramm per Tonne betragen kann.

Aus kupferhaltigem Schwefelkies kann auf diese Weise häufig reiner Kupferkies oder Buntkupfererz — häufig auch mit Resten von Schwefelkies — oder ein Schwefelkies entstehen, dessen Poren und Klüfte mit Buntkupfererz und Kupferkies ausgefüllt sind.

Nicht nur die Erze der Oxydationszone sind also durch charakteristische Merkmale von den primären unterschieden, sondern auch diejenigen der Zementationszone sind zum großen Teil derartig auffallend, daß sie bei gründlicher Beobachtung in vielen Fällen leicht von den primären Erzen getrennt werden können.

Auf dieser Unterscheidung der Erze 1. in oxydische Erze, 2. in Zementationserze und 3. in primäre Erze beruht zum großen Teil die Erforschung einer Lagerstätte und die Beurteilung ihres Metallgehaltes.

Da nicht bei den Erzen aller Metalle eine nachträgliche Verschiebung des ursprünglich mehr oder weniger regelmäßig verteilten Metallgehaltes stattgefunden hat, kann man die Metalle in zwei Gruppen einteilen, nämlich in solche mit ausgeprägten Oxydations- und Zementationszonen und in solche, bei denen wegen der Widerstandsfähigkeit der Erze keine Verschiebungen des primären Gehaltes zu beobachten sind.

I. Metalle, deren Erze Oxydations- und Zementationserze bilden können.

Die durch die sekundären Umwandlungsprozesse hervorgerufenen Teufenunterschiede brauchen nicht immer bei den Metallen, deren Erze sich zur Zersetzung eignen, vollständig zu sein. Ihre Höhe hängt von dem Grade der Abrasion und der Intensität der Niederschläge ab. Arbeiten die chemischgeologischen Prozesse langsamer als die Abrasion, so entstehen überhaupt keine sekundären Teufenunterschiede und die primäre Lagerstätte steht an der Tagesoberfläche an. Arbeiten dagegen die Prozesse schneller als die Abrasion, so können entweder beide, — Oxydations- und Zementationszone — oder nur die letztere erhalten sein; im letzteren Fall steht die Zementationszone an der Tagesoberfläche an.

Ist die Ausfüllung des Ganges härter als das Nebengestein, so bildet die Gangmasse einen mehr oder weniger hohen Wall oder eine Terrainkante, und selbst der ungeübteste Prospektor ist dann in der Lage, das Erzvorkommen mit der reichen Zementationszone aufzufinden.

An den Rändern unserer jungen Gebirge mit stärkster Erosion und in Gegenden, wo die Gletschertätigkeit eine sehr intensive war, können Erosion und Gletscher-Abrasion die Vernichtung ursprünglich vorhandener Zersetzungszonen bewirken.

Es ist also durchaus nicht notwendig, daß bei den Metallen, deren Erze zur Zersetzung neigen, immer Zersetzungszonen vorliegen müssen.

1. Golderze.

Die häufiger auf den Lagerstätten auftretenden goldhaltigen Erze sind folgende:

Erze	Chemische Zusammensetzung	Gehalt an Au in Proz.
Goldverdächtige Erze (verkiestes Gold): Schwefelkies, Kupferkies, Arsenkies, Antimonglanz.		
Gold, gediegen	Au	40—99 (Silber, Eisen, Kupfer, Wismut)
Calaverit, Sylvanit, Krennerit — Helle Tellurerze	$(Au, Ag)Te_2$	39,5 Au (3,1 Ag)
	$Au, AgTe_4$	24,2 Au (13,3 Ag)
	$(Au, Ag)Te_2$	39,5 Au (3,1 Ag)
Petzit, Nagyagit, Selengold — Dunkle Tellurerze	$(Ag, Au)_2Te$	25,4 Au (41,8 Ag)
	$Pb_xAu_y(Te, Sb, S)_z$	6—13 Au.

Unser hauptsächlichstes Golderz ist zweifellos der goldhaltige Schwefelkies, also ein Mineral, in welchem das Gold nur akzessorisch vorkommt. Wenn auch nicht in derselben Häufigkeit, findet man das Edelmetall in ähnlicher Weise an Kupfer- bezw. Arsenkies und Antimonglanz gebunden, jedoch mit der Einschränkung, daß die Goldmengen in der Regel nicht die Höhe erreichen wie bei dem Schwefelkies.

Ich bezeichne die genannten Erze, die in ihrem Äußeren gewöhnlich nichts von ihrem Goldgehalt verraten, als goldverdächtige Erze. Wenn sie auf noch nicht genauer untersuchten Lagerstätten auftreten, muß die Goldprobe auf gut Glück vorgenommen werden.

Goldhaltiger Schwefelkies, Arsenkies und Antimonglanz sind in der Regel primäre Erze, während goldhaltiger Kupferkies wohl primär sein kann, aber auch häufig als sekundäre Anreicherung z. B. in der Zementationszone des Riotintodistriktes vorkommt.

In analoger Weise kann hoch goldhaltiger Schwefelkies zementiertes Gold unmittelbar über dem Grundwasserspiegel enthalten.

Gediegenes Gold tritt auf den Goldlagerstätten jeder Genesis sowohl primär als sekundär auf. Größere Anhäufungen sind im allgemeinen sekundär und typisch für Zementationszonen.

Primär findet es sich a) als einziges Golderz in ev. größerer Menge auf den ihrer Entstehung nach sekundären Seifen; b) neben goldhaltigem Schwefelkies auf Goldgängen und Goldlagern, und c) neben Tellurgold auf den in der Regel nur durch die fast immer auftretenden Imprägnationszonen durch beträchtlichere Mächtigkeit ausgezeichneten Tellurgoldgängen.

Bei den Seifen kommt eine Einteilung der Erze in — in bezug auf die Trümmerlagerstätte — primäre und sekundäre praktisch nicht in Frage, wenn man von den bei der Metallberechnung keine Rolle spielenden, durch Kristallflächen ausgezeichneten, Goldneubildungen absieht.

Von größter Wichtigkeit ist dagegen die Unterscheidung der primären und sekundären Erze bei den unter b) und c) genannten Lagerstätten, welche goldhaltigen Schwefelkies bezw. Tellurerze führen.

Die kiesigen Golderze zeigen bei vollständigem Profil unter einer goldarmen Oxydationszone, welche nur spärlich Edelmetall auf Klüften, die mit Eisenoxydhydrat oder Roteisen ausgekleidet sind, führt, eine Zementationszone mit einem häufig sehr bedeutenden Goldgehalt auch in den Fällen, wo die primäre Lagerstätte goldarm ist. Auf einzelnen ostafrikanischen Vorkommen z. B. fand man in der Zementationszone über 4000 g in der Tonne, während die primäre Zone nur 10—20 g und weniger enthält.

Das Gold der Konzentrationszone tritt in allen Fällen auf Klüften und als Ausfüllung unregelmäßiger Hohlräume auf. Die Eigenart dieses Vorkommens des gediegenen Goldes, welche namentlich deutlich zum Ausdruck kommt, wenn man die betr. Probe naß macht, — die zahlreichen Klüfte füllen sich dann voll Wasser und das Mineralgemenge wird durchsichtiger — ist so charakteristisch, daß man auch in Fällen, wo nur wenig Brauneisen vorhanden ist, schon am Handstück die Herkunft aus der Zementationszone erkennen kann. Dieses Auftreten des gediegenen Goldes ist, soweit meine bisherigen Erfahrungen reichen, ohne Ausnahme leitend für die Zementationszone der fraglichen Goldlagerstätten und auch da deutlich zu erkennen, wo ausnahmsweise schon die primäre Lagerstätte durch reichlichere Führung von Freigold ausgezeichnet ist.

Der Unterschied zwischen der Oxydations- und Zementationszone besteht also nicht lediglich in der Goldmenge, sondern in der Art seines Auftretens!

Da bei den Goldgängen im Laufe der geologischen Zeiträume hunderte von Metern Ganghöhe nach und nach durch die Eisenoxydlösungen entgoldet und zu gleicher Zeit durch die Tätigkeit der Atmosphärilien abgetragen sein können, ist der Fall nicht selten, daß wir heute in der Zementationszone in wenigen Metern Höhe eine Goldmenge finden, die ursprünglich auf eine bedeutende Ganghöhe verteilt war.

Wenn man nun bedenkt, mit welchen geringen Mitteln der Bergmann bei der Aufschließung eines Golderzganges in der Regel arbeitet, so ergibt sich ohne weiteres, daß er gewöhnlich nur bis zu der am Grundwasserspiegel endenden Zementationszone vordringen wird.

In den letzten Jahrzehnten ist deshalb häufig der schwerwiegende Fehler gemacht worden, daß die betr. Ingenieure oder Prospektoren, die sekundären Veränderungen nicht erkennend, Goldgehalte der Zementationszone für primär hielten und auf größere Tiefen übertrugen. Die Folge davon waren die vielen Übergründungen, welche den Goldbergbau ganzer Distrikte in Mißkredit gebracht haben.

Wenn die Atmosphärilien bei der Abtragung schneller arbeiten als die Zementationsvorgänge und die Zementationszone mit ihrem reichen Edelmetallgehalt als Wall

an die Tagesoberfläche kommt, werden namentlich Anfänger und Laien verleitet, eine hochhaltige aber schon in geringer Tiefe vertaubende Goldlagerstätte für ein ungewöhnlich reiches Vorkommen anzusehen.

Zu einer Gruppe gehören die Gold-Tellurerze Calaverit, Sylvanit, Krennerit, Petzit und Nagyagit, welche fast immer mit goldhaltigem Schwefelkies zusammen auftreten, so daß man sie in einigen Distrikten sogar als sulfidische Erze bezeichnet. Sie finden sich in enger Vergesellschaftung auf den Tellur-Goldgängen und sind wegen ihres unscheinbaren Äußeren nicht leicht auf den ersten Blick zu erkennen und zu unterscheiden. Es gibt eine große Anzahl von Tellurgoldverbindungen, wenn auch nicht soviel als einzelne Mineralogien noch angeben, denn die Untersuchungen der letzten Jahre haben gezeigt, daß Kalgoorlit und Coolgardit, die man bis vor kurzer Zeit als selbstständige Erze auffaßte, Gemenge sind.

Wie man die verschiedenen Tellurerze mit einfachen Hilfsmitteln von einander unterscheidet, ergibt sich aus der von mir zusammengestellten Tabelle d. Z. 1903. S. 371.

Das auf den Tellurgoldlagerstätten auftretende Freigold findet sich erstens in der primären Zone neben den Tellurerzen in kleineren Nestern und dünneren oder stärkeren Blechen häufig von Tellurgold durchwachsen und bietet in mineralogischer Beziehung nichts bemerkenswertes.

Zweitens kommt es über dem Grundwasserspiegel in der Oxydationszone vor, in welcher die Tellurerze derart zersetzt sind, daß sich nur noch Freigold in ganz charakteristischer Ausbildung findet.

Es tritt hier entweder erdig von unscheinbar brauner Farbe oder in Aggregaten außerordentlich kleiner gut ausgebildeter Goldkristalle, gleichsam schwammähnlich, oder in feinen hauchförmigen Überzügen von winzigen Goldkriställchen oder endlich in glänzenden Sternchen und Blättchen auf.

Soweit meine Kenntnisse reichen, ist dieses Auftreten des Goldes in reicherer Menge auf die Oxydationszone der Tellurgoldlagerstätte beschränkt. Die braune Färbung, welche das Nebengestein bei der Zersetzung der Erze erlitten hat, führt an und für sich schon zu der Vermutung, daß man es mit einer sekundären Ablagerung des Edelmetalls zu tun hat.

In dem Tellurgolddistrikt Westaustraliens hat man die Erfahrung gemacht, daß diese Oxydationszone der Tellurgoldlagerstätten goldärmer ist, als das primäre Vorkommen. Es müssen sich also Lösungen gebildet haben, welche das Edelmetall so festhielten, daß ein Ausfällen durch die primären Erze oder andere Vorgänge auf der Lagerstätte nicht stattfinden konnte und ein Teil des Goldes weggeführt wurde.

In der Abhandlung über die australischen Tellurgoldlagerstätten (d. Z. 1903 S. 321) habe ich der Vermutung Ausdruck gegeben, daß das Vorhandensein des Tellurs und der geringen Selenmenge, die man regelmäßig in den Erzen findet, die Ursache der Wegführung eines Teiles des Goldes war; es ist z. B. aus der Goldhüttenkunde bekannt, daß Selensäure ein Goldlösungsmittel ist, welches erhebliche Goldverluste verursachen kann.

Mit Selengolderzen hat man sich erst seit einigen Jahren beschäftigt; seit längerer Zeit wußte man, daß jedes Tellurerz mehr oder weniger Selen enthält, dagegen war es unbekannt, daß Gold auch auf nutzbaren Lagerstätten in größerer Menge lediglich an Selen gebunden auftritt (Sumatra z. B.).

Da der Selengehalt wesentliche Hüttenverluste bedingt, ist die Feststellung desselben von großer Wichtigkeit. Bei der feinen Verteilung, in der man die Selengolderze bis jetzt nur kennt, läßt sich nichts näheres über ihre physikalischen und chemischen Eigenschaften, und event. sekundäre Verschiebungen, angeben.

2. Kupfererze.

Erze	Chemische Zusammensetzung	Gehalt an Cu
Kupferhaltiger Schwefelkies u. Magnetkies		
Kupferkies	$CuFeS_2$	34,5 Cu · 35 S
Kupfer, ged.	Cu	bis 100
Kupferglanz	Cu_2S	79,8 Cu, 20,2 S
Fahlerz	$4\,Cu_2S,\ Sb_2S_3$ (od. As_2S_3)	30—55
Buntkupfererz	Cu_3FeS_3	55,5 Cu, 28,1 S
Atakamit	$CuCl_2,\ 3\,Cu(OH)_2$	59,43
Kupferlasur	$2\,(CuCO_3)\,.\,Cu(OH_2)$	55,2
Malachit	$CuCO_3,\ Cu(OH)_2$	57,4
Kieselkupfer	$H_2CuSiO_4\,.\,H_2O$	
Rotkupfererz	Cu_2O	88,8
Kupferschwärze	Kupferhaltige Varietät der Manganschwärze.	
Kupferindig	CuS	66,4

Kupferhaltiger Schwefelkies ist das häufigste primäre Kupfererz; in zweiter Linie sind kupferhaltiger Magnetkies und Kupferkies zu nennen.

Die Oxydationszone der Kupfererzlagerstätten ist charakterisiert durch Malachit, Kupferlasur, Atakamit, Kieselkupfer, Rotkupfererz, Kupferschwärze, wenig ged. Kupfer und unter besonderen Umständen durch Kupferindig. Im allgemeinen treten diese Erze als Imprägnationen und Auskleidungen von Klüften auf, so daß der Kupfergehalt in der Regel nur Spuren bis wenige Prozent beträgt.

Die Zementationszone ist charakterisiert durch das Auftreten von größeren Mengen Kupferglanz, Kupferkies, Buntkupfererz und ged. Kupfer. Die Häufung dieser Erze ist leitend für die Zementationszone der Kupfererzlagerstätten.

Die Frage, welche Stellung das Fahlerz unter den Erzen einnimmt, ist noch nicht vollständig geklärt, nach den bisherigen Erfahrungen tritt es besonders häufig in der Zementationszone auf.

Infolge der Leichtlöslichkeit der Kupfererze spielen die sekundären Umlagerungen der ursprünglich verteilten Metallgehalte eine ebenso bedeutende Rolle als bei Gold, zumal die Metallgehaltsunterschiede zwischen den primären und sekundären Erzen ganz ähnlich bedeutende sind. Man muß deshalb bei einem massenhaften Auftreten der genannten reichen Kupferverbindungen doppelt vorsichtig sein und sorgfältig die Frage erwägen, bis zu welcher Teufe nach der ganzen Art des Auftretens die betr. Erze, von denen man die Probe genommen hat, reichen könnten.

3. Eisenerze.

Erze	Chemische Zusammensetzung	Gehalt an Fe usw.
Magnetit	Fe_3O_4	72,41
Roteisenerz (Eisenglanz)	Fe_2O_3	70
Brauneisen	$2\,Fe_2O_3 . 3\,H_2O$	85,56 Fe_2O_3
Spateisen	$FeCO_3$	62,8 FeO
Chamoisit	Wasserhaltiges Eisenoxydul-, Magnesium-, Aluminiumsilikat	38—42 FeO
Thuringit	Wasserhaltiges Eisenoxydul-Eisenoxydsilikat	14—15 Proz. Fe_2O_3 u. 33 FeO

Es ist also zwischen oxydischen, karbonatischen und silikatischen Eisenerzen zu unterscheiden. Das reichste Eisenerz ist der Magnetit, der bis über 72 Proz. Fe enthalten kann. Dann folgen Roteisen, Brauneisen, Spateisen und die Silikate.

Da die Oxyde und Hydroxyde sehr konstante Eisenverbindungen darstellen, haben sie keine Neigung sich auf sekundärem Wege umzuwandeln. Wenn wir auch Pseudomorphosen von Eisenglanz nach Magnetit und von Magnetit nach Eisenglanz und Umwandlungen von Brauneisen in Roteisen und umgekehrt kennen, so spielen sie doch keine bedeutende Rolle bei der sekundären Verschiebung des ursprünglichen Eisengehaltes, d. h. also eine Lagerstätte, welche in primärer Tiefe aus den drei in der Tabelle zuerst genannten Erzen besteht, kann annähernd dieselbe Metallführung unmittelbar an der Tagesoberfläche haben.

Beim Spateisenstein liegen die Verhältnisse wesentlich anders. Das Karbonat des Eisenoxyduls neigt zur Bildung hauptsächlich von Braun- und seltener von Roteisen. Die Folge davon ist, daß Spateisensteinlagerstätten in der Nähe der Tagesoberfläche meist Brauneisenerz führen. Die Umwandlung macht naturgemäß am Grundwasserspiegel halt.

Daraus ergibt sich, daß in der Nähe der Tagesoberfläche anstehendes Brauneisen event. nur die Oxydationszone einer Spateisensteinlagerstätte sein kann. Da eine wesentliche Metallverschiebung durch diesen Prozeß stattfindet, liegt die Gefahr nahe, daß man bei derartigen nur oberflächlich bekannten Vorkommen auf einen zu hohen Metallgehalt der ganzen Lagerstätte schließt.

Als Merkmal kann die poröse Struktur derartigen Brauneisens benutzt werden, welche dadurch hervorgerufen wird, daß das Hydroxyd ein wesentlich geringeres Volumen einnimmt als das Karbonat.

Auch Chamoisit und Thuringit gehen durch die Oxydationsprozesse in der Nähe der Tagesoberfläche in Brauneisen bezw. in Roteisen über.

Da sie nutzbare Lagerstätten bildend nur in Form von Lagern auftreten und nach der Umwandlung in Braun- bezw. Roteisen ebenfalls eine auffallende Porosität zeigen, sind ausreichend Unterschiede gegenüber primären Braun- und Roteisenerzlagern vorhanden.

4. Manganerze.

Erze	Chemische Zusammensetzung	Gehalt an Mn
Psilomelan	MnO_2, MnO oder BaO oder K_2O und 1—6 Proz. H_2O	49—62
Polianit	MnO_2	63,19 Mn 36,81 O
Pyrolusit	MnO_2	63
Manganit	MnO . OH	89,76 Mn_2O_3
Braunit	Mn_2O_3	69,6 Mn 30,4 O
Hausmannit	Mn_2O_3 . MnO	72,03 Mn 27,97 O
Kieselmanganerz (Rhodonit)	$Mn_2(SiO_3)_2$	54,15 MnO
Manganspat (Rhodochrosit)	$MnCO_3$	61,72 MnO
Wad	MnO_2 / MnO mit 10—15 Proz. H_2O	

Die Erze lassen sich in zwei Gruppen zusammenfassen, nämlich in die oxydischen, oder hydratischen einerseits und in die karbonatischen und silikatischen andererseits.

Die häufigsten oxydischen bezw. hydratischen Erze sind der Psilomelan, der Polianit und der Pyrolusit, während Manganit, Braunit, Hausmannit und Wad meist nur in geringeren Mengen auftreten. Die karbonatisch-silikatischen Erze, Manganspat und Kieselmanganerz haben naturgemäß einen wesentlich geringeren Mangangehalt als die oxydischen.

Die oxydischen und hydratischen Erze sind derart beständig, daß sie durch den Einfluß der Tagewässer nicht wesentlich umgewandelt werden können; dagegen gehen Mangansilikat und Karbonat in der Nähe der Tagesoberfläche in die bedeutend metallreicheren Oxyde und Hydrate über, die sich dann durch Porosität und Löchrigkeit auszeichnen.

Wo also Aufschlüsse lediglich über dem Grundwasserspiegel in derartigen Erzen vorhanden sind, ist die Möglichkeit vorhanden, daß unter dem Grundwasserspiegel als primäre Erze Rhodonit und Rhodochrosit anstehen.

5. Nickelerze.

Erze	Chemische Zusammensetzung	Gehalt an Ni in Proz.
Nickelhaltiger Magnetkies		bis 5 und mehr Proz. Ni
Garnierit	Wasserhaltigen Nickel-Magnesia-Silikat	bis 25 Ni O
Pimelith		Wechselnder Nickelgehalt
Schuchardtit		
Chloanthit	$NiAs_2$	28,1
Gersdorffit	NiAsS	35,4
Rotnickelkies	NiAs	43,9
Nickelblüte	$Ni_3As_2O_8 . 8H_2O$	

Nach ihrer Genesis lassen sich zunächst folgende Gruppen unterscheiden:

Garnierit, Pimelith und Schuchardtit stellen wasserhaltige Nickelmagnesiasilikate dar, deren Nickelgehalt außerordentlich wechselt. Sie finden sich nur in den silikatischen Nickelerzgängen im Serpentin.

Chloanthit, Gersdorffit und Rotnickelkies mit einem Nickelgehalt bis 43,9 Proz. sind auf solche Erzgänge beschränkt, welche Spaltenausfüllungen, ähnlich den sulfidischen Blei-Silber-Zink-Gängen darstellen.

Der nickelhaltige Magnetkies findet sich nutzbare Lagerstätten bildend nur in Form von magmatischen Ausscheidungen in basischen Eruptivgesteinen.

Die Nickelblüte, also die wasserhaltige arsensaure Nickelverbindung ist lediglich ein oberflächliches Oxydationsprodukt auf denjenigen Nickelerzlagerstätten, auf denen arsenidisch sulfidischen Erze auftreten.

Eine Trennung der Nickelerze nach primären und sekundären Teufenunterschieden hat sich nur in zwei Fällen nachweisen lassen.

a) Auf den sulfidisch arsenidischen Nickelerzgängen findet man in seltenen Fällen eine vollständige Auslaugung der Erze derart, daß nur ein Gemenge von Eisenoxyd und Nickel- und Kobaltoxyd (siehe Zusammenvorkommen von Nickel und Kobalt unter Kobalt) übrig bleibt.

b) Auf den jetzt nicht mehr gebauten Nickelerzlagerstätten von Malaga treten silikatische Erze über dem Grundwasserspiegel in Gangform und Rotnickelkies unter demselben als magmatische Ausscheidung auf.

6. Kobalterze.

Erze	Chemische Zusammensetzung	Gehalt an Co in Proz.
Glanzkobalt	Co As S	35,4
Kobaltkies	$(Co\ Ni)_2\ S_4$	schwankend
Skutterudit	$Co\ As_3$	20,68
Speiskobalt	$Co\ As_2$	28,12
Nickelhaltiger Magnetkies	Mit geringem Kobaltgehalt	
Asbolan	Kobalthaltige Manganschwärze mit wechselndem Co-Gehalt	
Kobaltblüte	$Co_3\ A_2\ O_8 . 8\ H_2\ O$	

Wie aus dieser Tabelle hervorgeht, lassen sich ähnlich wie bei den Nickelerzen 3 scharfgetrennte Gruppen von Kobalterzen in genetischer Beziehung unterscheiden: die arsenidisch sulfidischen, wie Glanzkobalt, Kobaltkies, Skutterudit, Speiskobalt auf gangförmigen Lagerstätten ähnlich den sulfidischen Blei-Silber-Zinkerzgängen und auf dem fahlbandähnlichen Lager von Modum und Querbach; die oxydischen wie Asbolan auf Gängen im zersetzten Serpentin und kobalthaltiger Magnetkies als magmatische Ausscheidung. Kobaltblüte tritt lediglich als oberflächliches Zersetzungsprodukt der sulfidisch arsenidischen Erze auf. Auch bei diesen Erzen kennt man nur einen Fall von sekundären Tiefenunterschieden bei den sulfidisch-arsenidischen Gängen, wo über dem Grundwasserspiegel eine vollständige Zersetzung bis zu einem Eisen-Kobaltoxydmulm stattgefunden hat.

7. Silber-, Blei-, Zinkerze.

A. Die Silbererze.

Erze	Chemische Zusammensetzung	Gehalt an Ag in Proz.
Silberhaltig: Bleiglanz, Zinkblende, Schwefelkies, Kupferglanz, Kupferkies		
Silber gediegen	Ag	90—100
Silberglanz	$Ag_2\ S$	87,1
Antimonsilber	$Ag_3\ Sb$ (?)	63,9—94,1
Arsensilber	$Ag_3\ As$ (?)	
Polybasit	$(Ag, Au)_9\ Sb\ As\ S_7$	64—72 Ag, 3—10 Cu
Stephanit	$Ag_5\ Sb\ S_4$	68,4
Silberfahlerz	$4\ (Cu_2\ Ag_2\ Fe\ Zn)\ S, Sb_2\ S_3$	bis 32 Ag bis 38 Cu
Silberkupferglanz	$Cu\ Ag_2\ S$	53,1 Ag, 31,2 Cu
Lichtes Rotgiltigerz (Pyrargyrit)	$Ag_3\ Sb\ S_3$	65,5
Dunkles Rotgiltigerz (Proustit)	$Ag_3\ As\ S_3$	59,8
Chlorsilber	$Ag\ Cl$	75,2
Bromsilber	$Ag\ Br$	57,4
Jodsilber	$Ag\ J$	bis 45,9

Ich stelle in dieser Tabelle diejenigen Erze, welche für die primäre und die Zementationszone charakteristisch sind, voran und nehme zum Schluß die durch Oxydation entstandenen Erze. Daß manche Erze sowohl primär als durch Zementation entstanden auftreten können, ist wichtig.

Die häufigsten primären Silbererze sind: Silberhaltiger Bleiglanz, silberhaltige Zinkblende, silberhaltiger Schwefelkies. In verhältnismäßig geringer Menge findet sich gediegen Silber in der primären Zone und noch seltener kommen hier in reichlicher Menge die silberreichen Sulfide, Arsenide usw. vor.

Ist das Profil einer Silberlagerstätte vollständig, so zeichnet sich die Oxydationszone im allgemeinen durch Silberarmut aus. Chlorsilber ist auf ihr häufiger, gediegen Silber kommt in geringerer Menge vor. Brom- und Jodsilber sind wesentlich seltener und setzen gewisse seltenere Einwirkungen auf die primären Erze voraus.

Die Zementationszone derartiger Lagerstätten ist ausgezeichnet durch größere Mengen von gediegenem Silber, Silberglanz, Antimonsilber, Arsensilber, Stephanit, Silberfahlerz und die Rotgiltigerze. Alle diese Erze sind also charakteristisch und leitend für die Zementationszone der Silberlagerstätten, und namentlich kommen größere Anhäufungen von Rotgiltigerz wohl ausschließlich in der Zementationszone vor.

Da sich in größeren Tiefen der Zementationszone noch häufig die primären Sulfide zum großen Teil unzersetzt erhalten haben, ist hier zu erörtern, wie sich z. B. der primäre Bleiglanz von dem Bleiglanz der Zementationszone unterscheidet. Während in dem ersteren das Silber in feiner regelmäßiger Verteilung auftritt und ein Silbergehalt von 500 g in der Tonne schon zu den Ausnahmefällen gehört, zeigt der Bleiglanz der Zementationszone außerdem noch sehr häufig in allen Poren und auf allen Spalt- und Kluftflächen gediegen Silber, so daß der Silbergehalt des Bleiglanzes bis 10 und mehr kg pro Tonne betragen kann.

B. Bleierze.

Erze	Chemische Zusammensetzung	Gehalt an Pb
Bleiglanz	Pb S	86,6 (mit meist 0,05—0,1 max. selten bis 1 Proz. u. mehr Ag)
Boulangerit	$Pb_5 Sb_4 S_{11}$	55,4
Bournonit	$(Pb Cu_2)_2 Sb_2 S_6$	42,6 Pb, 13 Cu
Jamesonit	$Pb_2 Sb_2 S_5$	50,8
Weißbleierz	$Pb CO_3$	83,5 Pb O
Bleivitriol	$Pb SO_4$	68,3
Phosgenit (Bleihornerz)	$Pb Cl_2$, $Pb CO_3$	51 Pb Cl
Pyromorphit	$Pb_5 Cl (PO_4)_3$	75,79
Mimetesit	$Pb_5 Cl (As O_4)_3$	69,6

Auch hier sind die Erze nach primären, zementierten und sekundären geordnet. Pyromorphit, Mimetesit, Phosgenit, Bleivitriol und Weißbleierz gehören ausschließlich der Oxydationszone an, Jamesonit, Bournonit, Boulangerit sind vorzugsweise in der Zementationszone zu finden, und kommen nur seltener in der primären Zone vor. Der Bleiglanz, welcher, wie wir oben sahen, fast immer einen Silbergehalt hat, ist das typische Erz der primären Zone. Er findet sich aber auch in der Zementationszone in großen Mengen; indessen besteht ein wesentlicher Unterschied in der Zusammensetzung des Bleiglanzes beider Zonen, weil sich in der Zementationszone häufig gediegen Silber durch die chemisch geologischen Vorgänge auf den Klüften des Bleiglanzes absetzte, so daß der Silbergehalt dieses Bleiglanzes ein abnorm hoher ist (s. S. 135).

Der Silbergehalt des Bleiglanzes schwankt im allgemeinen zwischen erheblichen Grenzen: von Spuren bis ca. 1 Proz. und mehr.

C. Zinkerze.

Erze	Chemische Zusammensetzung	Gehalt an Zink in Proz.
Zinkblende	Zn S	67 Zn, 33 S
Franklinit		
Rotzinkerz	Zn O	72–80 Zn, bis 9 Mn
Willemit	$Zn_2 Si O_4$	73 Zn O
Kieselzinkerz	$H_2 Zn_2 Si O_5$	54,2
Zinkspat	$Zn CO_3$	52
Zinkblüte	$Zn CO_3$, $2 Zn (OH)_2$	60

Zinkblüte, Zinkspat, Kieselzinkerz, Willemit, Rotzinkerz gehören den Lagerstätten der Oxydationszone an; typische Erze der Zementationszone gibt es nach meiner Erfahrung nicht; das typische primäre Erz ist die Zinkblende. Auch bei dem Zink kommt die Zinkblende in der Zementationszone mit einem erheblich höheren Silbergehalt als in der primären Zone vor.

8. Quecksilbererze.

Erze	Chemische Zusammensetzung	Gehalt an Hg in Proz.
Zinnober (Lebererz, Stahlerz, Korallenerz, Idrialit, Ziegelerz)	Hg S	86,2
Metacinnabarit		
Quecksilberfahlerz	$4 \overset{I}{R_2} S, Q_2 S_3 + 4 \overset{II}{R} S . Q_2 S_3$ $\overset{I}{R}$ = Ag, Cu oder Hg $\overset{II}{R}$ = Fe Zn Q = Sb	Unbestimmt bis 15,8
Quecksilber	Hg	

Das hauptsächlichste, wenn auch nicht ausschließlich, primäre Quecksilbererz ist Zinnober, welcher auf Klüften und als Porenausfüllung von Gesteinen auftritt. Gemenge dieses Minerals mit Bitumen sind sehr häufig und werden als Quecksilberlebererz, Stahlerz, Korallenerz und Idrialit bezeichnet. Ziegelerz ist ein Gemenge von Zinnober mit Dolomit.

Sekundärer Zinnober kommt in der Nähe der Tagesoberfläche auf Lagerstätten vor, welche in größerer Tiefe primäre Quecksilberfahlerze führen.

Gediegen Quecksilber tritt nur sekundär auf und zwar entweder am Ausgehenden von Zinnober- oder Quecksilberfahlerzlagerstätten, wo er durch Oxydationsvorgänge entstanden ist, oder in den Störungszonen, welche die

Lagerstätten beeinflussen. Mit anderen Metallen wie z. B. Silber bildet er Amalgame.

Metacinnabarit, d. i. die schwarze Modifikation des Schwefelquecksilbers ist zu selten, um wichtigere Anhaltspunkte liefern zu können.

Von Wichtigkeit ist also, daß in der Oxydationszone auftretender Zinnober noch nicht ohne Weiteres darauf hinweist, daß in größerer Tiefe dasselbe Erz ansteht, es kann vielmehr hier durch Quecksilberfahlerz vertreten werden. Gediegen Quecksilber mahnt zu äußerster Vorsicht, da es aus jedem Quecksilber haltigen Erz entstanden sein kann.

9. Zinnerze.

Erze	Chemische Zusammensetzung	Gehalt an Zinn in Proz.
Zinnstein (Holzzinn)	SnO_2	78,62
Zinnkies	Cu_2FeSnS_4	27,6 Sn, 29,6 Cu, 13 Fe
Zinnhaltiger Schwefelkies		

Alle genannten Erze sind bis auf Holzzinn primäre Erze. Während der Zinnstein infolge seiner großen Widerstandsfähigkeit weder die Bildung sekundärer Mineralien, noch nachträgliche Metallgehaltsverschiebungen zuläßt, scheinen Zinnkies und Zinn haltiger Schwefelkies ganz ähnlichen Vorgängen unterworfen zu sein wie z. B. Kupfer haltiger Schwefelkies. Die dabei entstehende Zinnanreicherung dürfte in der Form von Holzzinn vorliegen.

10. Die a) Wismut-, b) Antimon , c) Arsen- und d) Uranerze.

Erze	Chemische Zusammensetzung	Metallgehalt in Proz.
a) Wismutglanz	Bi_2S_3	81,22
ged. Wismut	Bi	95—99,9
Wismutocker	Bi_2O_3	89,66
Bismutit	$Bi_2CO_5 + H_2O$	88—90 Bi_2O_3
b) Antimonglanz	Sb_2S_3	71,38
Antimonocker	Sb_2O_3 + Aqua	
Stiblith	$H_2Sb_2O_5$	74,52
Valentinit	Sb_2O_3	83,32
c) Arsenkies	$FeAsS$	46,02
Auripigment	As_2S_3	60,96
Realgar	As_2S_2	70,08
ged. Arsen	As	90—100
d) Uranpecherz	$(UPb_2)_3U_2O_{12}$	80—85 Uranoxyde, 3—10 PbO
Uranocker als citrongelber Anflug auf Uranpecherz		
Kupferuranglimmer	$CuO, 2(UO_2)O, P_2O_5, 8H_2O$	61.2 $(UO_2)O$
Kalkuranglimmer	$CaO, 2(UO_2)O, P_2O_5 . 8H_2O$	62,7 $(UO_2)O$

Bei diesen vier genannten Erzgruppen sind zwar bis jetzt nur spärliche Beobachtungen über sekundäre Teufenunterschiede gemacht worden, indessen weist die Art des Auftretens der Mineralien darauf hin, daß man primäre von sekundären unterscheiden kann und daß sekundäre Teufenunterschiede möglich sind.

Zu a): Von den an und für sich seltenen Wismuterzen sind Wismutglanz und ged. Wismut am relativ häufigsten und zweifellos in der Regel primär auftretende Erze.

Wismutocker und Bismutit dagegen sind der Oxydationszone angehörige Zersetzungsprodukte, wenn sie auch in der Regel nur als dünne Überzüge auftreten.

Zu b): Das gewöhnlichste primäre Antimonerz ist der Antimonglanz, welcher in der Oxydationszone häufig zu Antimonocker zersetzt ist. Zementationserze kennt man nicht, wenn sich auch Antimonglanz Edelmetalllösungen gegenüber ebenso wie z. B. Bleiglanz verhält[1]). Aus einer Goldchloridlösung gelang es mir Gold in glänzenden Blättchen durch Antimonglanz zur Ausfällung zu bringen.

Zu c): Primäre Arsenerze sind alle vier genannten unter recht verschiedenen, geologischen Verhältnissen auftretenden Mineralien, indessen muß bei ged. Arsen die Einschränkung gemacht werden, daß es auf Silberlagerstätten häufig in der Form von Scherbenkobalt ein typisches Erz der Zementationszone darstellt.

Zu d): Die Uranerze kommen in Erzkörpern in so geringer Ausdehnung auf den Lagerstätten vor, daß man kaum von sekundären Teufen reden kann. Da aber der Uranocker als Zersetzungsprodukt auf Uranpecherz auftritt und die Uranglimmer häufig

[1]) Siehe Monatsbericht der Z. d. D. Geol. Ges. Jahrgang 1906, No. 4.

im Eisernen Hut derartiger Lagerstätten gefunden werden, sind die drei genannten als typische Oxydationserze aufzufassen.

II. Metalle, bei denen keine Oxydations- und Zementationserze bekannt sind.

Zu diesen Metallen gehört — wie S. 133, 134 u. 137 auseinandergesetzt wurde — Eisen in der Form von Rot- und Brauneisen, Mangan in oxydischen oder hydratischen Erzen und Zinn, wenn es in der Form von Zinnstein vorkommt. Die Widerstandsfähigkeit des genannten Minerals ist so groß, das im vollständig zu Grus zersetzten anstehenden Granit, die Flächen der Zinnsteinkristalle unversehrt sind. Eine nachträgliche Verschiebung des Zinngehaltes ist also bei Zinnstein unmöglich.

Ähnliche Verhältnisse liegen bei a) Wolfram, b) Molybdän, c) Chrom, d) Platin, e) Thorium und f) Aluminium vor.

Erze	Chemische Zusammensetzung	Metallgehalt in Proz.
a) Wolframit	m Fe WO_4 + n Mn WO_4	Bis 76 WO_3
Scheelit	Ca WO_4	Bis 80,56 WO_3

Von beiden wirtschaftlich gleich bedeutenden Wolframerzen kennt man keine Oxydations- oder Zementationserze; Spuren der Zersetzung, welche bei Wolframit beobachtet werden, und welche sich in der Bildung einer braunen anscheinend aus Eisenhydroxyd bestehenden Rinde geltend machen deuten aber darauf hin, daß der Wolframit den Atmosphärilien gegenüber nicht absolut unzersetzlich ist.

b) Das einzige in Frage kommende Molybdänerz, der Molybdänglanz (Mo S_2 mit 59,99 Mo) ist bis jetzt nur im unveränderten Zustande bekannt.

c) Das in Frage kommende Chromerz ist der Chromeisenstein, (Fe O, Cr_2O_3), der bei hohem spez. Gewicht durch seine große Widerstandsfähigkeit gegenüber den Atmosphärilien ausgezeichnet ist und sich deshalb zur Bildung eluvialer Seifen besonders eignet.

d) Platin. Das gediegene Metall, welches in nicht bauwürdiger Menge als magmatische Ausscheidung in basischen Eruptivgesteinen primär vorkommt, ausschließlich aber aus fluviatilen Seifen gewonnen wird, und fast immer Iridium, Rhodium, Palladium, Osmium, Osmiridium, Ruthenium enthält, kennt man nur in frischem Zustande.

Seit der Erfindung der Osmiumlampe ist es zugleich das Rohmaterial für die Osmiumindustrie.

e) Thorium und Cerium.

Erze	Chemische Zusammensetzung	Gehalt an Th in Proz.
Monazit	(Ce, La, Di) PO_4 mit Th	Bis 18 Proz. ThO_2, 31,3 CeO
Thorit (Orangit)	Th SiO_4 (Aqua)	81,5 ThO_2

Bei beiden Erzen, von denen das Monazit in minimalen Mengen als akzessorischer Bestandteil im Granit oder in Gängen in demselben auftritt, im Großen aber nur aus marinen oder fluviatilen Seifen gewonnen wird, während der Thorit in Syenitpegmatitgängen meist in winzigen Körnchen, die heut nicht mehr Gegenstand des Bergbaus sind, auftritt, kann keine Rede von sekundären Teufen sein.

Der orangefarbene Orangit und der dunkelbraune bis schwarze Thorit entsprechen nach Klockmann[1]) nicht genau der theoretischen Formel, sondern sind angewittert und wasserhaltig, und zwar ist mutmaßlich der amorphe Thorit ein vorgeschritteneres Verwitterungsstadium als der Orangit. Auf derselben Lagerstätte kommen andere, ebenfalls amorphe Umwandlungsprodukte wie Auerlith (mit Phosphorsäure), Uranothorit (mit UO_2), Calciothorit (mit CaO) usw. vor, so daß eine geringe Möglichkeit der Verschiebung des ursprünglichen ThO_2-Gehaltes zugegeben werden muß.

Besondere für den Bergbau wichtige Ceriumerze sind nicht anzuführen, weil alle Thoriummineralien zu gleicher Zeit Cerium enthalten.

f) Aluminium.

Erze	Chemische Zusammensetzung	Gehalt an Al in Proz.
Bauxit (Wocheinit)	$Al_2O_3 . 2 H_2O$	50–60 Proz. Al_2O_3, meist viel Eisen. Fast immer etwas Titan und Kieselsäure
Diasporit	$Al_2O_3 . H_2O$	
Kryolith	Na_3 Al Fl_6	12,85

[1]) Klockmann: Lehrbuch der Mineralogie. III Aufl. Stuttgart, Ferdinand Enke, S. 350 u. 351.

Die Erze treten auf genetisch sehr verschiedenen Lagerstätten auf: Bauxit entsteht

durch metasomatische Umwandlung des Kalkes oder durch Zersetzung des Basaltes. Nach den Untersuchungen von Dr. Finckh ist Wocheinit ebenfalls ein zersetztes Eruptivgestein. Der hier zum ersten Male gebrauchte Name Diasporit wurde von Beyschlag für ein nach den mikroskopischen Untersuchungen fast nur aus Diaspor bestehendes kontaktmetamorphes Umwandlungsprodukt aus Kalk vorgeschlagen. Kryolith bildet schließlich an wenigen Stellen der Erde Gänge im Granit.

Keines der genannten Aluminiumerze hat bis jetzt sekundäre Metallverschiebungen erkennen lassen.

Zum Schluß will ich noch kurz auf die Schwefelerze eingehen, bei denen es allerdings nicht auf den Metall-, sondern auf den Schwefelgehalt ankommt.

Erze	Chemische Zusammensetzung	Gehalt an S in Proz.
Schwefelkies	FeS_2	53,37
Markasit	FeS_2	53,37
Magnetkies	Fe_nS_{n+1}	38,4—40
Kupferkies	$CuFeS_2$	35
Ged. Schwefel	S	bis 100

Bei den Erzen, welche Gesteine mit mehr oder weniger reicher Imprägnation an ged. Schwefel oder reinen Schwefel darstellen, sind mir keine sekundären Teufen bekannt.

Die Kiese dagegen sind in den meisten Fällen primäre Erze (siehe bei Kupferkies Ausnahme unter Kupfer) und können eine scharf ausgeprägte Oxydationszone aufweisen, welche immer durch Wegführung von Schwefel und intensivste Anreicherung von Eisen charakterisiert ist. Sind die Atmosphärilien wie — z. B. im Riotintodistrikt — lange tätig gewesen, so kann der Eiserne Hut so gut wie frei von Schwefel sein. Eine derartige Eisenanreicherung unterscheidet sich aber von einer normalen Eisenerzlagerstätte immer dadurch, daß das Nebengestein aufs höchste durch die Einwirkung von Säuren zerfressen ist. Diese Eigenschaft ist ein sicheres Anzeichen dafür, daß in der Tiefe Sulfide anstehen.

Aus diesen Ausführungen dürfte, so lückenhaft unsere Kenntnisse auch noch sind, hervorgehen, daß die Erze einer ganzen Reihe von Metallen nicht gleichwertig sind, und daß es eine größere Anzahl derselben gibt, welche für bestimmte Zonen des Lagerstättenprofils charakteristisch sind, also als Leiterze dienen können.

Es darf aber nicht vergessen werden, daß es Ausnahmen in der oben besprochenen Verteilung der Erze und in ihrer Beziehung zum Grundwasserspiegel gibt, welche z. T. noch der Aufklärung bedürfen.

Das Vorkommen von Butte Montana wurde bis vor wenigen Jahren als eine Lagerstätte angeführt, bei welcher die reichen Kupfersulfide bis ca. 400 m unter den heutigen Grundwasserspiegel niedersetzten.

Die genauen Untersuchungen von Emmons haben indessen gezeigt, daß hier eine nachträgliche Hebung des Grundwasserspiegels vorliegt, durch welche die Zementationszone unter das Niveau des Grundwasserspiegels zu liegen kam.

Eine andere heute noch unaufgeklärte Ausnahme ist das Vorkommen von St. Andreasberg, bei welchem wir ebenfalls zwischen den beiden Grenzruscheln die reichen Silbererze in die Tiefe niedersetzen sehen. Eine Erklärung dieser Ausnahme ist aber erst möglich, wenn die Frage entschieden ist, ob der zwischen den beiden Grenzruscheln liegende Gesteinskeil im Verhältnis zu dem übrigen Gebiet gehoben oder gesunken ist. Vielleicht ist auch hier das Vorkommen der reichen Erze unter dem Grundwasserspiegel auf eine nachträgliche Hebung desselben zurückzuführen.

Charlottenburg, im April 1907.

Über die mechanischen Vorgänge im Innern und an der Oberfläche der Erde mit Berücksichtigung der sogenannten „faulen Ruscheln" am Harz.

Von

Prof. **O. Hoppe** in Clausthal.

Der anfänglich wohl durch und durch glut-flüssige oder -weiche Erdball besaß schon die heutigen Eigenschaften der Himmelskörper, vor allem das Fallbestreben nach dem Zentrum und das Bestreben, sich zusammenzuziehen beim Erkalten und Festwerden[1]). So lange jedes Teilchen leicht gegen das andere

[1]) Diese kurz gefaßten Bemerkungen können nur auf Vermutungen hinauslaufen, die unseren heutigen Beobachtungen und Erfahrungen, bzw. den allgemein anerkannten Erfahrungsgesetzen nicht zuwiderlaufen.

verschiebbar, also die Zusammenhangskraft (Kohäsion) noch gering war, müßten deshalb die spezifisch schwersten Metallteilchen zuerst nach dem Mittelpunkte der Erde hin gefallen sein[2]) und hier sich abgelagert haben, soweit sie nicht durch widerstehende Kräfte: Ausdehnungsbestreben der Wärme, Reibung, Adhäsion, Zentrifugalkraft daran gehindert wurden.

Auf dem Wege durch den kalten Weltraum mußte sich dann durch Abkühlung eine feste Erdkruste bilden, in deren ausgehöhlten Schalen die Wässer mit den in ihnen enthaltenen festen Stoffen sich niederschlugen und anfangs heftig siedeten.

So bildeten sich die Meere und Seen, welche die im Wasser enthaltenen mineralischen Stoffe zum Teil als formlosen Schlamm oder auch wohl in kristallinischen Stücken und Kristallen zu Boden fallen ließen (Sedimente), aber zum größesten Teil auch der hohen Temperatur entsprechend im aufgelösten Zustande schwebend enthielten (Solutionen).

Nun aber mußten infolge fortgesetzter Abkühlung und Zusammenziehung in der Erdkruste sich auch Spalten bilden, in diese die Wässer von außen hineinfließen, mit dem glühenden Erdinnern sich vermischen, verdampfen, und nun durch ungeheure Explosionen losgelöste Erdschollen von gewaltiger Ausdehnung fortgeschleudert oder doch verschoben, gespalten, zersplittert werden.

An anderen Stellen mußte durch die gewaltige Zusammenziehung der Erdschale der gepreßte unzusammendrückbare flüssige Erdinhalt sich einen Ausweg suchen, indem er jene Erdspalten ausfüllte und durch seine Keilwirkung von innen her die Erdkruste aufwölbte, faltete, überschob, überkippte, auch selbst als festgewordene gewaltige Gebirgsmasse sich auftürmte, um nun auch von außen her durch das Fallbestreben (Gewicht) wieder auf die immer noch dünne Erdkruste und den noch nachgiebigen plastischen Erdkern einseitig vertikal und auf die seitlichen Massen horizontal keilartig einzuwirken.

Durch diese ungeheure, kaum ausdenkbare Arbeitsleistung mußten wiederum äquivalente einseitige Erwärmungen auf die feste Erdkruste übertragen werden, die dann durch nachherige Abkühlung von neuem zu Spaltenbildungen und zu allen vorhin genannten Störungen Anlaß gaben.

So ist nach diesen geschilderten Vorgängen die Annahme natürlich, daß Falten- und Spalten-Bildungen, auch Falten- und Spalten-Verschiebungen, kurz Störungen jeder Art, in bunter Aufeinanderfolge und in mehr oder weniger langen Zeiträumen sich wiederholen mußten.

Auch verstößt es nicht gegen die heutigen Beobachtungen und Erfahrungen, daß mit der fortlaufenden Abkühlung und dem Dickerwerden der Erdkruste nun auch in deren Tiefen in langen Zeitläuften gesättigte Mineralösungen und Ausscheidungen (Solutionen und Sekretionen) aller Art sich bildeten. Diese quollen in mehr oder weniger dichtem, selbst breiartigem Zustande von unten hervor, um an den Begrenzungsflächen von Spalten und Hohlräumen auszukristallisieren oder in diesen liegende Bruchstücke (Breccien) ringsum mit ihren verschiedenartigen mineralischen Stoffen nach und nach in konzentrischen Kristallschichten einzuhüllen. Auf diese Weise könnte man sich wohl die Entstehung der wunderbaren mineralischen Gebilde erklären, die wir inmitten solcher ursprünglicher Hohlräume antreffen.

Ferner kann nicht angenommen werden, daß die genannten Störungen (Falten- und Spalten-Bildungen, -Überschiebungen, -Überkippungen) mit einem Male stoßweise und nur örtlich sich vollzogen haben. Vielmehr zeigt noch heute bei verhältnismäßig geringen Erdbeben der Seismograph, daß Erdstöße weithin über Berg und Tal, Wasser und Land hinlaufende wellenartige Bewegungen veranlassen.

Die Erdbeben und vulkanischen Ausbrüche, die in den letzten Jahren an einzelnen Stellen der Erdoberfläche gewaltiges leisteten, können uns nur ein schwaches Bild geben von den ungeheuren Umwälzungen im Großen auf unserer damals werdenden, gärenden, bebenden und wallenden jungen Erdrinde.

Und was wir heute noch an besonders bevorzugten Stellen im kleinen Maßstabe und in kurzen Zeitabschnitten erfahren, wird früher in lange andauernden Perioden und an allen Stellen der Erde vorgekommen sein und die Störungen veranlaßt haben, die auch unser Harzgebirge als echtes Falten- und Spaltengebirge in so reichem Maße uns zeigt, und über deren Entstehung und Altersfolge unter den Bergleuten und Geologen bis auf den heutigen Tag Meinungsverschiedenheiten herrschen, die vollständig natürlich niemals ausgeglichen werden können.

Das Erzlager des Rammelsberges bei Goslar mit seiner ausgezeichnet regelmäßigen Schichtenbildung berechtigt zu der Annahme, daß hier die Erz- und Gesteinsmassen sich ursprünglich horizontal abgelagert haben und

[2]) Das spezifische Gewicht des Erdballes ist im Mittel = 5 bis 6, das spezifische Gewicht der Erdrinde etwa = 2 bis 3, folglich muß das spez. Gewicht des Erdkernes > 6 sein, was auch durch unsere Schilderung erklärt würde. Das spez. Gewicht des flüssigen Eisens ist etwa 7,5.

daß es erst durch die oben geschilderten Umwälzungen die jetzige überraschende Faltenbildung, die sich auch noch ins Nebengestein fortsetzt, sowie seine umgekippte Lage angenommen hat.

Die Erzgänge dagegen, mit Erz ausgefüllte, ursprünglich beliebig gerichtete Spalten sind später auch durch Umwälzungen in andere Lagen versetzt worden.

Wenn nun auch in vielen Fällen angenommen werden muß, daß die Faltenbildungen die fertigen Lager (in einzelnen Fällen auch Gänge) trafen, so haben doch ober- und unterirdische Aufschlüsse auch in vielen Fällen es unbestimmt gelassen, in welcher Altersfolge Spalten- und Faltenbildung und -Verschiebung, kurz die vorhin geschilderten Störungen stattfanden.

Besonders über eine dieser Störungen, die hier am Harz als „faule Ruschel“ bezeichnet wird, herrscht bis auf den heutigen Tag große Meinungsverschiedenheit unter den Bergleuten und Geologen.

Die einen halten sie nur für eine Spalten-, andere nur für eine Falten-Bildung („Faltenverwerfung“).

Da aber die Meinungsäußerung über ein Ding um so mehr an Wert gewinnt, je genauer der Begriff festgestellt wird, sollen zunächst einige ursprüngliche Erklärungen der „Ruschel“ vorausgeschickt werden.

Einer der ersten bergmännischen Schriftsteller, der Harzer Berghauptmann Georg Engelhard Löhneyß sagt in seinem „Bericht von Bergwercken“ 1690 S. 17: „Wenn ein fauler „und zuschütter Gang einem frischen zufelt | „so verunädelt er ihn | . . . .“.

Der Lehrer an der K. K. Bergakademie zu Schemnitz in Ungarn Christoph Traugott Delius spricht in seiner „Anleitung zu der Bergbaukunst“ 1773 Seite 29 von „Faulen „Klüften, wenn die Ausfüllmasse aussieht, als „wenn sie aus einer verfaulten Erde bestunde“.

Der Churfl. Sächsische Bergmeister Balthasar Rößler sagt in seinem „Hell-poliertem Bergbau-Spiegel“ 1700 Seite 3 § 13: „So finden „sich auch Fäulen in Gestein | in allem den „Gängen gleich | außer daß ihre Materien | wo „sie sonst in Gängen frisch und fest | und artiges „Lettens oder Bestegs | in diesem aber | als wie „faul | leicht zu gewinnen | und unartig seyn | „dahero man sie Fäulen nennt | sonderlich | weil „sie auch kein Ertz führen“.

Heinrich Veith gibt in seinem „Deutschen Bergwörterbuche“ 1871 (nach Gaetschmann, Professor an der Bergakademie zu Freiberg in Sachsen: Die Auf- und Untersuchung von Lagerstätten, 123) S. 175 wörtlich an: „Fäule, auch faule „Lage, Ruschel — ein gewöhnlich sehr mächtiger, „in seiner Ausfüllungsmasse entweder fester und „mit dem Nebengestein fest zusammenhängender „oder im Gegenteil sehr aufgelöster Gang“.

Grimm sagt in seinem Wörterbuche: „Ruscheln im Bergbau auf dem Harz, schmale „wenige Zoll mächtige Lettenklüfte“; Jacobson 7. 124.

Aus diesen und anderen hier nicht aufgeführten Beweisstellen haben ursprünglich die Bergverständigen unter „faulen Ruscheln“ [3]) oder kurzweg „Ruscheln“ wohl nur Gesteinsklüfte mit fauler tauber Ausfüllungsmasse verstanden, „die „sonst aber in allem den Gängen gleich“.

Alle anderen Bedeutungen sind später hinzugesetzt und haben nicht zur Klärung beigetragen. Schon die Veith-Gaetschmannsche Auffassung wirkt vollständig verwirrend. Man kann sich unter ihr alles vorstellen, was Gang heißt, nur nicht, was „faul“ und was „Ruschel“ bedeutet.

Halten wir an der ursprünglichen Bedeutung fest, so könnte die Entstehung der „Ruschel“ in besonderen Fällen vielleicht in folgender Weise gedeutet werden:

Das durch Erz- oder sonstige Mittel fest und dicht zusammenhängende Gebiet wurde durch die ungeheuere Arbeit des die Faltenbildung veranlassenden seitlichen Druckes in eine entsprechende äquivalente Wärme [4]) versetzt. Bei der darauf folgenden Abkühlung zog sich das in sich zusammenhängende Gesamtgebiet zusammen [5]), am meisten in der Druckrichtung senkrecht zum Streichen der Faltung, und löste sich infolgedessen vom mürberen Nebengestein. Der dabei vorzugsweise im Streichen der Faltung entstehende Spalt bildete dann gewissermaßen eine das Ganggebiet begrenzende, im Laufe der Zeit mit einer zerriebenen, verruschelten Masse

---

[3]) Das Wort: „Faule Ruschel“ wird ursprünglich, ebenso wie z. B. „Nickel“, bei den enttäuschten Bergleuten ein Schimpfwort gewesen sein. Nur beiläufig möchte ich hinzusetzen, daß ich aus meiner Schülerzeit im Unterharz (Ilfeld) und von den Kindern hier in Clausthal weiß, daß „Ruschel“ und „Schurre“ etwa dasselbe bedeutet, und daß ich in meiner Jugend nicht selten in den „Schurren“ (mit Steingeröll ausgefüllten Rinnen) am Herzberge und Kaulberge beim „Kloster Ilfeld“ und in der „Schurre“ bei der „Roßtrappe“ im Bodetale, bevor der jetzige Zickzackweg angelegt war, auf derbem Stock gestützt, „hinuntergeruschelt“ bin, und wir oft zur Seite springen mußten, wenn große losgelöste Geröllstücke in hohen Sprüngen hinter uns hersetzten.

[4]) Es sei hier nur erinnert an die Vorgänge im Kleinen bei der Verwendung des „pneumatischen Feuerzeuges“, oder beim Prägen der Münzen.

[5]) Die Zerklüftung und Zerbröckelung des Gesteins infolge der Abkühlung nach vorausgegangener starker Erwärmung ist mittels des sog. „Feuersetzens“ vor der Erfindung des „Bohrens und Schießens“ (1627) und bei hartem Gestein auch noch späterhin, z. B. im Rammelsberge bei Goslar (von 1359 an) bis zum Jahre 1878, bergmännisch mit großem Erfolge ausgenutzt. Nähere Angaben über das „Feuersetzen“ sind zu finden in der 1. Lieferung meiner „Beiträge zur Geschichte der Erfindungen“ 1880, S. 49; ferner in „Die Bergwerke, Aufbereitungsanstalten und Hütten des Ober- und Unterharzes“ 1883, S. 179.

ausgefüllte, krumm- und gradlinig verlaufende „Ruschel".

Daß die durch Zusammenschrumpfen aus dem Gesamtgefüge und Gleichgewicht gelösten Gesteinsmassen der Schwerkraft folgend fielen oder durch schwerere in die Höhe und zur Seite gedrängt wurden, entspricht den bekanntesten Naturgesetzen und erklärt es, daß die bewegten Brocken erst ruhten, nachdem sie durch gegenseitige Stützung eine neue Gleichgewichtslage gefunden hatten. Aus dem jetzt vorhandenen auf den ursprünglichen Zustand und auf die Bewegungsvorgänge (Verwerfungen, Ablenkungen, kurz Spaltenbildungen und sonstige Störungen aller Art) zwischen den beiden Zuständen zu schließen, ist die schwierige „einstimmig" zu lösende Aufgabe der Geologen.

Hiernach wäre die auf genannte Weise entstandene faule Ruschel jünger als die Faltenbildung.

Zugleich würde hierdurch auch die oft angeführte Beobachtung erklärt:

1. daß die erzführenden Gänge sich nicht über die „Grenzruscheln" fortsetzen (Andreasberg),

2. daß sie ferner im allgemeinen überhaupt nicht erzführend sein kann, und „last not least",

3. daß sie als eine Folgeerscheinung der Faltung aufgefaßt werden kann.

Ausgeschlossen ist jedoch nicht, daß während der Abkühlung auch innerhalb des Faltungsgebietes durch ungleichförmiges Zusammenschrumpfen überall sich Klüfte bilden konnten.

Ebensowohl aber könnte auch eine Ruschel bereits vor der Gang-[6]) und Faltenbildung sich gebildet haben.

Immerhin aber könnte man, wenn der Faltungswärme die ihr oben zuerteilte Bedeutung zukommt, als Regel aufstellen:

Die Wahrscheinlichkeit zur Bildung einer Spalte (Kluft) bezw. einer faulen Ruschel ist an der Grenze des gefalteten Erzgang-Gebietes vorhanden.

Danach wäre es nicht unnatürlich, wenn die Fältelung durch die Kluft gleichsam abgeschnitten erscheint und letztere in ihrer Spalte gefältelte verruschelte Masse zeigt, die losgelöst in die Kluftspalte hineingeruschelt und zwischen den Spaltenwänden vollends zermalmt, zerquetscht ist.

Aber die Ruschel-Masse kann auch zu einer für Flüssigkeiten (Erzlösungen) undurchdringlichen Schicht zerrieben und verdichtet sein und nur an ihrer Oberfläche durch aus den Gangspalten tretende Erzlösung wohl Teilchen weggeschlämmt und dafür ihre festen Stoffe hier abgesetzt haben, so daß sich hier dem Geologen eine Erscheinung zeigt, von der er sagt: „der Gang schleppt sich". In diesen und ähnlichen Fällen wäre die Annahme berechtigt, daß die faule Ruschel bereits vor der Ausfüllung des Ganges, der sich mit ihr schleppt vorhanden war, also älter ist als der Gang[7]).

Wir werden hier erinnert an die schon in alten Zeiten hergestellten und bis auf den heutigen Tag bewährten Harzer Teichdämme, bestehend aus dem abdichtenden „Rasenhaupte" und den „Bestürzen" auf jeder der beiden Seiten, die die feste Strebe oder Stütze des Rasenhauptes bilden[8]).

In diesen Dämmen ist die wasserabdichtende Schicht durch Feststampfen einer feingesiebten Erde („Dammerde") gebildet. Ist diese abdichtende Schicht überall in gleicher Weise von der Umgebung derart fest eingeschlossen, daß ihre Teilchen trotz des stärksten Druckes der andrängenden Flüssigkeit nicht ausweichen können, so dichten sie eben unter allen Umständen um so besser ab, je größer der Druck ist, der die einzelnen Staubteilchen auf- und ineinander preßt. Man könnte sich diese abdichtende Schicht sogar als dünne Haut denken, die gegen Ausweichen geschützt ist. Sehr überraschend ist auch die Abdichtungsfähigkeit des feinen Schlammes auf den Sohlen unserer Wassergräben, in denen das Wasser sogar, wenn auch nur mit mäßiger Geschwindigkeit, fließt. Auch ist es eine den Aufbereitungsleuten und Waschfrauen bekannte Erscheinung, daß leckgewordene, aus Holzdauben oder Brettern zusammengesetzte Gefäße, die das Wasser in feinen Strahlen fallen lassen, sofort abdichten, wenn man feine Holzasche oder Erde im Innern des Gefäßes an der vertikalen Fuge im Wasser hinunterrieseln läßt. Die Teilchen werden durch die Wasserströmung in die Fuge hineingerissen, die nun nicht ein Tröpfchen Wasser mehr hindurchläßt. Und hier haben wir offenbar eine Schicht („faule Ruschel"), die mit einer dünnen Haut verglichen werden kann.

Ob die geologischen Ruschel-Forscher und -Streiter mit der Abdichtungsfähigkeit der „faulen Ruschel-Masse" Versuche angestellt haben, ist mir nicht bekannt. Aber ich bin fest überzeugt, daß die Versuche aufklären, die Ergebnisse lohnen und meinen Andeutungen wahrscheinlich entsprechen würden.

Auch ist nicht ausgeschlossen, daß während und nach der Bildung der Ruschelspalte in-

[6]) In allen den Fällen, in denen es den Eindruck macht, wie wenn die Ruschel-Ausfüllung das Eindringen der Erzlösung verhindert hätte.

[7]) Die Abbildungen auf den Seiten 494 und 495 der „Erzlagerstätten" von Bergeat 1905 deuten solche Verschleppung der Gänge an der Oberfläche der faulen Ruschel an.

[8]) Eine kurze Schilderung der Herstellungsweise unserer Teichdämme bringt auf Seite 98 mein Buch über den Harz: Die Bergwerke pp. Große, Clausthal.

folge der vertikal wirkenden Schwerkraft, oder auch seitlich wirkender Kräfte, Reibungserscheinungen hinzutraten, welche die Oberflächen der an der Ruschelbildung beteiligten Brocken und Spalten stark bearbeiteten und so zur Bildung von Rutschflächen („Harnischen“) Anlaß gaben. Denn, daß die Spaltflächen der Ruscheln sich gegeneinander hin und her verschieben, das ursprünglich Hangende vorwiegend sich senken mußte, muß nach der oben geschilderten Entstehungsweise angenommen werden.

Beim Rammelsberger Erzlager hat die besonders auffallende Faltenbildung und damit die Arbeitswärme in das benachbarte Gestein (Wimmersche Leitschicht) sich ausgedehnt. Diese Leitschicht löste sich deshalb infolge der Abkühlung nicht vom Erzlager, hat also mit der Ruschel nach der ursprünglichen Bedeutung nichts gemein.

Hätte sich aber beim Rammelsberger Lager eine Ruschelspalte gebildet, so wäre sie nach der obigen Regel eher da zu erwarten, wo die Fältelung aufhört, oder wenigstens wesentlich nachläßt, als unmittelbar an der Lagergrenze. Und dennoch müßte auch mit der letzteren Möglichkeit gerechnet werden, weil die sehr verschiedene Kohäsion und Plastizität des Lagermaterials und der aus brüchigem Schiefer bestehenden Wimmerschen Leitschicht wohl eine Trennung an dieser Grenzfläche begünstigt hätte.

Auch die Annahme wäre nicht widernatürlich, daß die Arbeitswärme des seitlichen Druckes umgesetzt ist gleichsam zum Zusammenschweißen der ursprünglich locker aufeinander gelagerten Schichten.

Und hätte meine Auffassung irgendwelche Wahrscheinlichkeit für sich, so fiele damit der Streit um die Altersfolge der Falten-, Gang- und Ruschelbildung.

Denn nach den im Obigen geschilderten Anschauungen wäre die Ruschel, als Gesteinskluft mit tauber Ausfüllung, jünger als die Faltenbildung und die Erzgänge, also entstanden in einer Zeit, in welcher die Zufuhr der zur Ausfüllung der Erzgänge erforderlichen Massen aufgehört hatte (?).

Die Ruschel dagegen, als „Faltenverwerfung“ aufgefaßt, müßte ihrer Entstehung nach recht eigentlich ein Durchschnittsgemenge der Schichtengruppe aufweisen, die zu einer Falte zusammen- und übergeschoben ist, also Erz und Nebengestein (Kohle und Schiefer), wenn sie, wie angenommen wird, den Mittelschenkel der Falte ausgewalzt, zermalmt hat, der ebenfalls alle Schichten der Gruppe (Erz und Nebengestein, Kohle und Schiefer) enthielt. Auch dann, wenn infolge ungeheurer Druckkräfte eine Spalte von meßbarer Mächtigkeit nicht zustande gekommen wäre, so müßte doch in dieser winzigsten der Spalten mikroskopisch das Gesamtgemenge des verwalzten Mittelschenkels der Faltung nachgewiesen werden können. Dann aber enthielte eben die „Faltenverwerfung“ nicht bloß eine „faule taube“ Masse, die bis dahin als Merkmal der „faulen Ruschel“ gilt.

Hiernach wäre auch der Ausfüllung nach die „Faltenverwerfung“ von dem, was die Alten unter einer „faulen Ruschel“ begriffen, sehr verschieden.

Soll aber angenommen werden, daß der Vorgang („Faltenverwerfung“), als Folge eines mächtigen Druckes, die Entstehung einer Kluft oder Spalte ausschließt, und diese Faltenverwerfung dennoch eine „faule Ruschel“ genannt werden, so könnte dem gegenüber behauptet werden, daß eine „faule Ruschel“, die das entbehrt, was die „faule Ruschel“ kennzeichnet, keine „faule Ruschel“ sein kann.

Ist meine der ursprünglichen Bedeutung entsprechende, auf Beobachtungs- und Erfahrungsgesetzen gegründete Schlußfolgerung richtig, so sind sowohl ihrer Entstehungsart als auch ihrem Inhalte nach die „faulen Ruscheln“ und die „Faltenverwerfungen“ zwei ganz verschiedene Dinge. Und dazu kommt, daß eigentliche Faltenverwerfungen nur (?) bei Lagern und Flötzen, dagegen die „faulen Ruscheln“ in den Erzganggebieten auftreten und, wie Rößler sagt, „in allen den Gängen gleich . . . . . außer, daß sie kein Ertz führen“.

Bezüglich des Alters könnte angenommen werden, daß die „faule Ruschel“ jünger als die in demselben Gebiete auftretende „Faltenverwerfung“ sein muß, wenn sie durch Abkühlen und Zusammenschrumpfen des durch die Faltungs-Arbeit erwärmten Gebietes entstanden ist, aber älter sein muß, wenn an ihrer Oberfläche Gangverschleppungen auftreten.

Schlußergebnis: Die „faule Ruschel“ ist eine Spalte, ausgefüllt mit zerriebener Gesteinsmasse, die mehr oder weniger flüssigkeitsundurchlässig ist und entstanden sein kann zu allen Zeiten und bei allen tektonischen Vorgängen, die zu Spaltenbildung führten.

Das Goldvorkommen im Siebenbürgischen Erzgebirge und sein Verhältnis zum Nebengestein der Gänge.

Von

Dr. **M. v. Pálfy,**

Kgl. ungar. Sektionsgeolog in Budapest.

Bereits seit mehreren Jahren befasse ich mich mit der geologischen Spezialaufnahme des Siebenbürgischen Erzgebirges, wobei ich natürlich ein besonderes Augenmerk auf die Goldgruben und die Edelerzführung hatte. Ich war bestrebt, die montanistischen und geologischen Fragen in Zusammenhang zu bringen; sollte es mir gelungen sein, zur Klärung der Frage etwas beigetragen zu haben, so verdanke ich dies zum großen Teil dem freundlichen Entgegenkommen der Eigentümer und Direktoren der durchforschten Bergbaue.

Für den Bergmann ist es eine wichtige Frage, ob das Nebengestein von Einfluß auf die Edelerzausfüllung der Gänge ist und — wenn ja — worin sich derselbe offenbart.

Zuvor muß klargelegt werden, 1. auf welche Weise die Gangspalten entstanden sind, 2. von wo die Edelerzausfüllung der Gänge stammt, und 3. wo, an welchen Punkten, die Gangspalten mit Edelerz ausgefüllt wurden.

Zum leichteren Verständnis der folgenden Ausführungen mögen die eingeschalteten drei Skizzen dienen. Es hieße das Vertrauen mißbrauchen, würde ich aus einem der untersuchten Bergbaue die Verteilung des Goldgehaltes mitteilen, weshalb die drei Figuren nur Skizzen einer imaginären Grube sind.

Fig. 42 stellt das Profil des Grubengebietes dar; in der Mitte befinden sich zwei Eruptionsschlote (2), die an der Oberfläche mit einander verschmolzen, jedoch in dem Horizont *C—D* bereits getrennt sind, wo sich zwischen den beiden Schloten das Grundgestein zeigt. Rechts und links vom Eruptionskegel erblicken wir das Grundgestein (1), darüber die Deckenbildung des Eruptivgesteines: Tuff, Breccie und — mit diesen wechsellagernd — ausgeflossener Lavastrom (3). An der Berührungsstelle der beiden Schlote sind drei parallele Gänge eingezeichnet, während von den beiden Gängen der anderen Seite einer den Schlotrand schneidet, der andere dagegen sich im Nebengestein befindet.

Fig. 43 veranschaulicht die Oberfläche des gedachten Gebietes samt dem Verhältnis der Gänge zum Eruptionsschlote. Die Dicke der Gänge gibt hier den Gehalt an Edelerz an.

Fig. 44 skizziert die Verhältnisse im Horizont *C—D*, wo die Deckenbildung nicht mehr, bloß noch das Grundgebirge und der Eruptionsschlot vorhanden sind. Nachdem sich die vulkanischen Schlote nach oben zu ausweiten, sind sie hier verhältnismäßig kleiner gezeichnet als in Fig. 43.

Gehen wir nun zur Besprechung obiger drei Fragen über:

1. Die sämtlichen Gänge des Siebenbürgischen Erzgebirges wurden bisher zumeist auf bei Erkaltung der Eruptionsmasse entstandene Spalten zurückgeführt, obzwar B. v. Inkey bereits in seiner Monographie über Nagyág darauf hingewiesen hat, daß die Entstehung dieser Spalten mit jenem geheimnisvollen Vorgang zusammenhängen

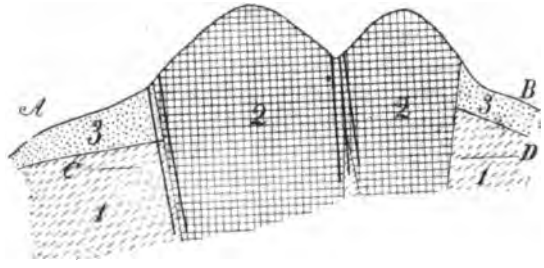


Fig. 42.

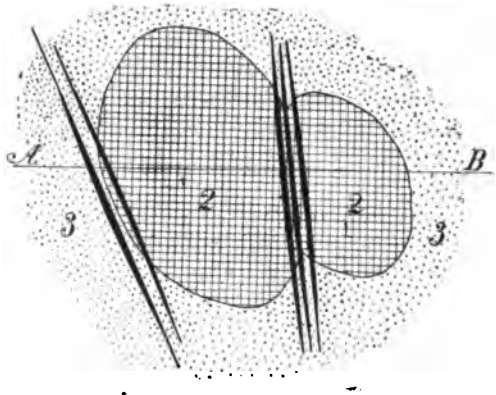


Fig. 43.

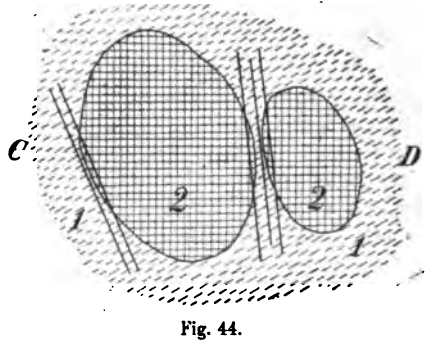


Fig. 44.

kann, „der bestrebt ist, gewisse Teile der Erdrinde zu falten und aufzutürmen“. Die späteren Forscher schreiben die Entstehung der Gangspalten z. T. bereits Dislokationen zu, der überwiegende Teil hält jedoch noch immer an den bei Erstarrung des Eruptionsmaterials entstandenen Spalten fest, welche die Eruptionsmasse nach jeder Richtung hin durchziehen.

Auf Grund meiner geologischen Detailaufnahmen kann ich mit Bestimmtheit be-

haupten, daß sämtliche Gänge des Siebenbürgischen Erzgebirges tektonische Spalten sind, deren Richtung mit jenen tektonischen Linien vollkommen übereinstimmt, die sowohl im kleinen, als auch in riesenhaften Dimensionen auf Grund der geologischen Aufnahme im ganzen Gebirge nachgewiesen werden konnten.

Bevor ich noch eine einzige Grube befahren hatte, zeigte mir bereits die vom anstoßenden Gebiete aufgenommene geologische Karte, daß sich auf Schritt und Tritt zwei tektonische Richtungen bemerkbar machen, deren eine zwischen NO—SW und NNO—SSW schwankt, während die andere, diese unter mehr-weniger spitzem Winkel verquerend, von NW—SO bis NNW—SSO abweicht und sich manchmal sogar der Richtung N—S ziemlich nähert.

Als ich sodann die ersten Gruben, die an beiden Seiten des Bárzakegels gelegene Rudaer und Valemorigrube detailliert aufnahm, sah ich mit Überraschung, daß die Richtung der Gänge vollkommen mit jenen Richtungen übereinstimmt, die ich bei der geologischen Erforschung der Oberfläche erkannt hatte.

Bei den später untersuchten Gruben berücksichtigte ich stets diese Übereinstimmung und stellte, um mir den Zusammenhang zwischen den Gängen und den obertags sich kundgebenden tektonischen Verhältnissen nicht falsch zu suggerieren, die Regel auf (die ich stets streng einhielt), immer zuerst die Aufnahme der Oberfläche und erst sodann die der Grubenaufschlüsse vorzunehmen. Der Vergleich dieser beiden ergab in jedem einzelnen Falle eine augenfällige Übereinstimmung.

Im Bereiche des ganzen Siebenbürgischen Erzgebirges ist mir kein einziger abbauwürdiger Gang bekannt, dessen Richtung nicht mit den erwähnten Richtungen übereinstimmen würde; höchstens die kleinen Schnüre nähern sich der O—W-lichen Richtung.

Diese tektonischen Spalten durchschwärmen sehr dicht — oft auf einige Meter Entfernung sich wiederholend — das ganze Gebiet des Siebenbürgischen Erzgebirges.

2. Die zweite Frage, von wo die Edelerzausfüllung der Gänge stamme, könnte ich vielleicht kurz damit beantworten, was allgemein bekannt ist: aus den postvulkanischen Wirkungen der Andesite des Siebenbürgischen Erzgebirges.

Im geologischen Aufbaue des Siebenbürgischen Erzgebirges spielen die tertiären Eruptivgesteine eine wesentliche und charakteristische Rolle, die entlang verschiedenen Richtungen langgestreckte Kegelreihen bilden, deren Zwischenraum durch die Deckenbildungen dieser Vulkane: Lavastrom, Tuff und Breccie, erfüllt sind. Auf Grund meiner Untersuchungen bin ich imstande, aus den verschiedenen Eigenschaften, der petrographischen Ausbildung, der verschiedenen Verwitterungsart usw. der Gesteine beinahe in jedem Falle festzustellen, wo das Zentrum, der Schlot, des Vulkans war (es existieren deren einige Hundert), und die Grubenaufschlüsse, wo unter der Deckenbildung auch das Grundgestein angefahren wurde, rechtfertigten in jedem Falle die obertags gemachte Bestimmung[1]).

3. Hiernach kann die Antwort auf die dritte Frage, wo die Gangspalten mit Edelerz ausgefüllt wurden, nur lauten: an Punkten, wo den empordringenden Gasen und Dämpfen Gelegenheit geboten war, das Edelerz abzulagern, nämlich in der Nähe der vulkanischen Schlote.

Für die Annahme, daß auf dem Gebiete des Siebenbürgischen Erzgebirges die Gangspalten von unten her mit Edelerz ausgefüllt wurden, habe ich gegenüber der in neuerer Zeit abermals betonten Theorie, wonach das Edelerz in feinverteiltem Zustande schon ursprünglich im Eruptivgestein enthalten war, aus welchem es durch die postvulkanischen Gase und Dämpfe in den Gangspalten konzentriert wurde, sehr wichtige Gründe. Diese möchte ich hier nicht weiter erörtern, sondern nur erwähnen, daß ein ansehnlicher Teil der edelerzführenden Gänge des Siebenbürgischen Erzgebirges den Eruptionsschlot gar nicht berührt und trotzdem einen reichen Goldgehalt besaß, während an derselben Stelle die im Schlot befindlichen Gangspalten kaum etwas Gold führten, obschon nach der obigen Theorie diese hätten reicher sein müssen. Im Siebenbürgischen Erzgebirge ist es bereits durch so zahlreiche Beobachtungen erwiesen, daß der Goldgehalt der Gänge bloß bis zu einer gewissen, jedoch sehr schwankenden Tiefe anhält und nicht einmal das Meeresniveau erreicht, daß dies als Regel ausgesprochen werden kann. Nach der erwähnten Theorie müßte sich derselbe gegen die Tiefe zu fortsetzen.

Wie erwähnt, kommen die Edelerzausfüllungen in der Regel nicht im Innern der vulkanischen Schlote vor, sondern zumeist am Rande derselben oder im Nebengestein, in nächster Nähe des Schlotes. Wo sie sich

[1]) Auch bei der Ausscheidung der Eruptionsschlote auf den Bergbaugebieten befolgte ich die oben angegebene Methode, indem ich sie zuerst an der Oberfläche und erst dann in den Grubenaufschlüssen nachwies.

doch im Schlot befinden, wie z. B. in Nagyág, dort konnte nachgewiesen werden, daß diese Gänge aus dem Nebengestein in den schräg gerichteten Schlot eingedrungen sind.

Das Vorkommen des Goldes im Siebenbürgischen Erzgebirge kann folgendermaßen kurz formuliert werden: Die das Siebenbürgische Erzgebirge dicht durchstreichenden Gangspalten führen nur dort Edelerz, wo eine solche Spalte den Rand des vulkanischen Schlotes tangential berührt oder schneidet oder in dessen Nähe vorüberzieht, und zwar nur in einer Erstreckung, solange er sich im Schlote oder in dessen Nähe befindet. Mit der Entfernung vom Schlote nimmt der Edelerzgehalt des Ganges — rascher oder allmählicher — ab. Die Spalten sind zwar auch in großer Entfernung vom Schlote ausgefüllt, jedoch taub.

Um dem Vorwurfe entgegenzutreten, ich hätte — was ja oft vorkommt — für eine vorher aufgestellte Theorie im Siebenbürgischen Erzgebirge Beweise gesucht (was sehr oft zu Irrtümern führt), muß ich betonen, daß ich zur Erkenntnis dieser Gesetzmäßigkeit durch die in jeder einzelnen Grube gesammelten Beobachtungen, die sich als vollkommen übereinstimmend erwiesen haben, gelangt bin. Auf dieser Grundlage können beinahe überall im Siebenbürgischen Erzgebirge — natürlich mit Berücksichtigung der Nebenumstände, auf die ich hier nicht weiter eingehen will — sozusagen mit voller Sicherheit jene Punkte festgestellt werden, wo Edelerz erwartet werden kann. Ob es dort tatsächlich vorhanden ist, läßt sich nicht im voraus sagen, da aus nichts mit Sicherheit darauf geschlossen werden kann, daß die postvulkanische Tätigkeit bei dem betreffenden Schlote Edelerze emporgebracht hat.

Betrachten wir die Nebengesteine der Gänge an jenen Punkten, wo die letzteren Edelerze führen, so zeigt sich im einzelnen folgendes (vergl. hierzu die Übersichtskarte d. Z. 1906, S. 306):

Bei Nagyág[2]) verlaufen die Gänge teils im Eruptionsschlote, teils in der Deckenbildung (zu weichem Material verwitterter Lavastrom) und in den mediterranen Ablagerungen. Im Erbstolln, dessen Abbauörter ich sehen konnte, wurde das Edelerz überall in der Deckenbildung, in der Nähe des vulkanischen Schlotes, gewonnen. Von letzterem weiter entfernt war derselbe Gang in demselben Nebengestein taub.

Bei Troicza befinden sich die Gänge in Augitporphyrittuff (s. g. Melaphyr), z. T. in der Andesitdecke, führen jedoch in demselben Nebengestein bloß bei dem Eruptionsschlote Gold.

Bei Boicza[3]) verzweigen sich die Gänge aus einem sehr schmalen Liparitdyke. Anfangs verlaufen sie in diesem, gehen sodann aber in Augitporphyrittuff über, wo sie über eine lange Strecke aufgeschlossen sind. Dieselben waren anfangs, in der Nähe des Liparits, sehr reich, vertaubten aber mit der wachsenden Entfernung allmählich, ohne daß das Nebengestein die geringste Veränderung erlitten hätte.

Bei Felsökajanel streichen die Gänge zwischen zwei Eruptionsschloten. Die Schlote sind mit ihren Rändern in einer Länge von ungefähr 80 m miteinander verschmolzen. Hier ist das Nebengestein also ein außerordentlich dichter, harter Andesit und der ihn durchsetzende Gang war reich, trotzdem das Gestein längs des Ganges in einer kaum einige Zentimeter breiten Zone kaolinisiert ist. Weiterhin verläuft der Gang in Andesit- und Dazittuff, und die Produktionskarte läßt augenfällig erkennen, daß derselbe in der Nähe des Schlotes noch reich war, sein Gehalt jedoch sodann rasch abnahm, und der Gang alsbald gänzlich vertaubte.

Bei Muszári[4]) befinden sich die Gänge teils in Andesit, teils in Augitporphyrittuff. Dieselben schneiden die Enden der zersetzten Andesitdyke und waren sowohl in diesem als auch im Augitporphyrittuff, in der Nähe des Andesits, sehr reich. In dem Maße, wie sie sich im Augitporphyrittuff von der Eruption entfernten, nahm ihr Goldgehalt allmählich ab und hörte, ohne daß das Nebengestein im geringsten eine Veränderung erlitten hätte, in einer gewissen Entfernung gänzlich auf.

Die Rudaer, Bárzaer[5]) und Valemorier Gänge sind an der SW- und NO-Seite des Eruptionsschlotes des Bárzaberges gelegen. Der Schlot des Bárza berührt im SW den des Szmrecs, und die Rudaer Gänge streichen an der Berührungsstelle der beiden hindurch. Diese werden in den tieferen Sohlen Bárzaer Gänge genannt.

Das Nebengestein derselben ist ein sehr frischer, harter Andesit, der am Kontakt kaum 1—2 cm breit weiß zersetzt erscheint. Die Gänge waren hier sehr reich. Als man in den höheren Sohlen die Schlotränder überschritt, gelangte man in Andesittuff und Breccie und sodann in weiß zersetzten Lavastrom, wo der Gang (Mihálygang) vertaubte und in der Folge erst dann wieder goldführend wurde, als man, bei völlig unverändertem Nebengestein, in die Nähe eines Andesitdykes gelangte.

Die Valemorier Gänge befinden sich an der nordöstlichen Seite des Bárzakegels; eigent-

[2]) Vergl. d. Z. 1901. S. 187—190 m. Fig. 52 bis 54, auch 1902. S. 21.

[3]) Vergl. d. Z. 1901. S. 191—193 m. Fig. 55 u. 56.

[4]) Vergl. d. Z. 1901. S. 309 m. Fig. 86 u. 87.

[5]) Vergl. d. Z. 1901. S. 309—311 m. Fig. 86 u. 87.

lich sind hier zwei Gänge vorhanden, beide sehr reich, die durch einige Adern verbunden werden. Der eine, der Herminagang, schneidet den Schlotrand, der andere, Franziska, berührt denselben bloß tangential. Das Nebengestein des Herminaganges ist in der Länge, in der er erschlossen wurde, ein außerordentlich harter, dunkelgrüner Andesit, an welchem sich selbst am Kontakt eine Kaolinisierung kaum erkennen läßt. Der Franziskagang tritt in den Schlot nicht ein; in den höheren Sohlen verläuft er in zersetztem Lavastrom und Tuff und war hier nirgends besonders reich. In den tieferen Sohlen zieht er sich teils in mediterranen grauen Tonschiefern, teils in Tuff fort und ist hier in der Nähe des Eruptionsschlotes auch heute noch überaus reich; wie er sich jedoch aus der Nähe des Schlotes entfernt, vertaubt er auch hier in ganz demselben Nebengestein. Seine beiden Seitenarme aber gelangten in die Nähe eines Andesitdykes und wurden wieder reich. Das Nebengestein dieser letzteren ist Tuff und zersetzter Lavastrom.

Im Valearsuluj geht der Annagang vom Rande einer kleinen Andesiteruption aus, und, solange er sich in der Nähe derselben befunden hat, führte er Gold, vertaubte aber ebenfalls, als er die Nähe der Eruption verließ. Sein Nebengestein ist von der Oberfläche an in einer Länge von 140—150 m zersetzter Lavastrom, dann mit Tuff wechsellagernde Mediterranablagerungen.

Im Hubanekstolln, ebenfalls im Valearsuluj, befindet sich der Gang am Kontakt eines Andesitdykes und der Deckenbildung. Nachdem ich bloß eine geringe Strecke befahren konnte, sah ich den weiteren Verlauf des Ganges nicht.

Die Porkuraer Grube wird hauptsächlich von einem zu Breccie zertrümmerten Andesitdyke (Übergangsglied zwischen Andesit und Dazit), dem s. g. Stock, gebildet. Diesen Dyke verqueren zahlreiche parallele Gänge, deren Nebengestein in den höheren Sohlen teils Andesittuff und Breccie, teils Augitporphyrittuff, in den tieferen Sohlen ausschließlich Augitporphyrittuff ist. Die Gänge führten in jedem Nebengestein nur in der Nähe des Andesitdykes Gold und waren weiterhin taub.

Bei Faczebaja und Botes[6]) befinden sich die Gänge in Karpathensandstein und Konglomerat. Die Gruben von Faczebaja sind nicht mehr befahrbar, in jenen bei Botes zeigt es sich aber, daß das Nebengestein überall, wo der Gang goldführend war, ebenso wie, wo er gänzlich taub war, vollkommen gleich ist.

Fassen wir zusammen, was für Bildungen im Siebenbürgischen Erzgebirge als Nebengesteine der Gänge vorkommen, so sehen wir einerseits die Andesite, Dazite, Liparite und deren Deckenbildungen — Lavaströme, Tuffe und Breccien —, anderseits das Grundgestein, welches von den Vulkanen durchbrochen wurde, und welches an Stellen, wo die Deckenbildung nicht sehr mächtig, die Grubenaufschlüsse aber genügend tief sind, ebenfalls erreicht wurde. Von Grundgesteinen spielen Augitporphyrittuffe, Karpathensandstein und mediterrane Tonschiefer die Rolle des Nebengesteines. Bei dem nicht studierten Offenbánya treten auch kristallinische Schiefer und kristallinische Kalke als Nebengesteine auf.

Aus dem Gesagten geht zweifellos hervor, daß all diese Nebengesteine Edelerzausfüllungen führen können und auf einzelnen Abschnitten auch tatsächlich führen, während die Gangspalten auf anderen Strecken, ohne wesentliche Veränderung des Nebengesteins, vollkommen taub sind.

Aus den obigen Erörterungen über das Verhältnis des Edelerzgehaltes zum Eruptionsschlote sowie aus dem Umstande, daß die Gänge in allen oben aufgezählten Nebengesteinen Edelerz führen können, erhellt, daß das Nebengestein auf die Edelerzausfüllung der Gänge absolut keinen Einfluß besitzt, sondern bloß jenes Verhältnis, in welchem diese Nebengesteine und die darin verlaufenden Gangspalten zu den Eruptionsspalten bezw. Vulkanschloten stehen.

Schließlich ist noch zu erwähnen, daß die Edelerzausfüllungen, während sie bei den kleineren Dyken und größeren, in der Regel kreisrunden oder ovalen Schloten an den Rändern derselben in den Gängen zu finden sind, bei Dykezügen, die an der Oberfläche mit wiederholten Unterbrechungen erscheinen, in der die einzelnen Dyke verbindenden Linie auftreten.

Ich will aus diesem Verhältnis der Edelerzausfüllung zum Vulkanschlote kein allgemein gültiges Gesetz aufstellen, sondern die Aufmerksamkeit auf die im Siebenbürgischen Erzgebirge sich kundgebende Gesetzmäßigkeit lenken. Vielleicht findet sich jemand, der andere Edelerzgebiete in ähnlichem Sinne zum Gegenstand eines Studiums macht. Freilich ist es nicht sicher, ob auf anderen Eruptionsgebieten die Ausscheidung der Eruptionsschlote schon obertags mit solcher Sicherheit gelingen wird wie im Siebenbürgischen Erzgebirge, doch in mancher Gegend gewiß[7]).

[6]) Vergl. d. Z. 1901. S. 312 u. 315.

[7]) In der letzteren Zeit hatte ich Gelegenheit, einen Teil des Andesitzuges der Vihorlat zu besichtigen und konnte mich davon überzeugen, daß auch dort — obschon etwas schwieriger — die Schlote der einstigen Vulkane ausgeschieden werden können, trotzdem hier die Gesteine durch post-

Für den Bergbau, namentlich für Schürfungen und für Grubenschätzungen, wäre ein solches allgemeines Gesetz der Edelerzführung von größter Bedeutung.

Zur Frage der Entwässerung lockerer Gebirgsschichten als Ursache von Bodensenkungen, besonders im rheinisch-westfälischen Steinkohlenbezirk.

Von

R. Bärtling.

Die Frage der Entwässerung lockerer Gebirgsschichten als Ursache von Bodensenkungen ist schon häufiger Gegenstand eingehender Erörterungen gewesen; in neuerer Zeit wurde von F. Trippe der Versuch gemacht („Glückauf" 1906. S. 545), sie in einer Weise, die schwere Bedenken hervorruft, dahin zu entscheiden, daß lediglich durch ein bloßes Herabziehen des Grundwasserspiegels eine Senkung der Oberfläche möglich sei. Es ist dies um so bedenklicher, als die Abhandlung wohl, wie die weit ausholende Einleitung zeigt, weniger für Fachleute (Bergleute und Geologen), als für Juristen und fernerstehende Laien bestimmt ist.

Die wasserführenden Gesteinsarten der Erdoberfläche sind meist diluvialen und alluvialen, oft aber auch tertiären oder noch höheren Alters. Solche Fälle, in denen wasserführende Schichten ein vordiluviales Alter besitzen, sind in ganz Norddeutschland zahlreich; es sei nur an die große Ausdehnung des Tertiärs über dem Steinkohlengebirge am Niederrhein erinnert. Als wasserführende lockere Schichten kommen in diesem Gebiet auch die Sande der oberen Kreide in Frage, z. B. die Sande von Haltern und die Sandmergel von Recklinghausen, die beim Schachtabteufen durch ihre Wasserführung oft erhebliche Schwierigkeiten bereiteten.

Praktisch wie theoretisch ist die Frage, ob wasserführender Sand ein anderes Volumen einnimmt wie Sand, dem das Wasser entzogen ist, schon wiederholt Gegenstand eingehender Versuche und Erörterungen gewesen; es sei nur an die umfangreiche Literatur erinnert, welche die Brunnenkatastophe von Schneidemühl[1]) hervorrief. Von ganz besonderem Wert zur Klarstellung dieser Frage waren aber die Ausführungen von Oberbergrat Graeff[2]): seine Versuche und theoretischen Erwägungen führten zu dem Ergebnis, daß Bodensenkungen infolge von bloßer Entwässerung diluvialer Schichten nicht möglich sind, wenn nicht daneben ein Verlust an festem Gebirgsmaterial durch Wegschlämmung und Wegspülung erfolgt. Eine Bodensenkung wäre nach ihm nur da möglich, wo ein vermehrter Druck des Deckgebirges über dem Grundwasser eine Verschiebung der losen Gebirgsmassen verursachen könnte.

Vor ihm führte im Jahre 1899 A. Herzberg[1]) in einer Mitteilung in dieser Zeitschrift den Nachweis, daß das Volumen einer mit Wasser durchtränkten Sandmasse nicht abnimmt, wenn man ihr das Wasser entzieht. Das Volumen bleibt auch dann konstant, wenn auf die Sandmasse ein erheblicher Druck ausgeübt wird. Baurat Herzberg führte zu diesem Zweck einen Versuch aus, der an der angegebenen Stelle beschrieben ist (der hierzu verwendete Apparat ist an demselben Orte abgebildet): hierbei zeigte sich selbst bei längerer Einwirkung des Druckes an keiner der von ihm verwendeten Sandsorten irgend eine Spur von Volumenverminderung infolge der Wasserentziehung; seine Versuche brachten also auch bei Anwendung von Druck dasselbe Ergebnis wie die späteren Versuche von Graeff.

Für das oberschlesische Industrierevier führte F. Bernhardi[3]) den Nachweis, daß Volumenverminderungen von Sandschichten infolge reiner Wasserentziehung ausgeschlossen sind; er bezeichnet die entgegenstehende Ansicht als „einen durch nichts begründeten Mythus".

Die ältere Anschauung wurde auch noch in einer in amtlichem Auftrage angefertigten Abhandlung vertreten[4]). Obwohl die Ansicht, daß durch einfache Wasserentziehung Bodensenkungen verursacht werden können, durch die genannten Arbeiten von Graeff, Herzberg und Bernhardi zur Genüge widerlegt ist, scheint sie gerade im rheinisch-westfälischen Steinkohlenbezirk immer noch nicht alle Anhänger verloren zu haben.

Im Mai vorigen Jahres behandelte Bergassessor F. Trippe[5]) die Frage von einem neuen Gesichtspunkt aus: Aus dem Verhalten des Grundwasserspiegels, der sich

---

vulkanische Wirkungen nicht zersetzt worden sind. Es wurde hierbei auch klar, daß der große Andesitzug, welcher bisher als das Resultat eines riesenhaften massigen Vulkans betrachtet wurde, aus einer Reihe kleiner Kuppen besteht.

[1]) A. Herzberg: Zur Theorie der artesischen Brunnen. Zeitschr. f. prakt. Geologie 1899. S. 87. (Hier sind auch die früheren Arbeiten über Schneidemühl zitiert.)

[2]) Graeff: Verursacht der Bergbau Bodensenkungen durch die Entwässerung diluvialer Gebirgsschichten. Glückauf. Jahrgang 37. 1901. S. 601—612.

[3]) 2 Gutachten im Anhang zu Wachsmann: Über die Einwirkung des oberschlesischen Bergbaus auf die Oberfläche. Zeitschr. d. Oberschles. Berg- u. Hüttenmännischen Vereins. 1900. S. 313—325 m. 4 Taf.

[4]) Preuß. Zeitschr. f. Berg-, Hütten- u. Salinenwesen Bd. 45. Jahrg. 1897. S. 372—392 (m. Taf. XVI): Über die Einwirkung des unter Mergelüberdeckung geführten Steinkohlenbergbaues auf die Erdoberfläche im Oberbergamtsbezirk Dortmund.

[5]) F. Trippe: Die Entwässerung lockerer Gebirgsschichten als Ursache von Bodensenkungen im rheinisch-westfälischen Steinkohlenbezirk. Glückauf 1906. Nr. 17. S. 545 - 558, m. 26 Figuren.

bekanntlich den Erhebungen und Tälern der Oberfläche anschmiegt, folgert er, daß sich im Grundwasser ein hydrostatischer Druck einstellen muß. Dieser Druck soll soweit gehen können, daß dadurch eine Auflockerung der nicht verfestigten Schichten, wie Kies, Sand oder Lehm eintritt. Wenn dieses in der von Trippe behaupteten Art und Weise möglich wäre, müßte die natürliche Folge sein, daß bei Nachlassen des hydrostatischen Drucks die Auflockerung des Materials wieder verloren ginge; die weitere Folge wäre eine Senkung der Erdoberfläche. Diese Auffassung widerspricht den Ergebnissen der Versuche von A. Herzberg und J. Graeff; sie erweist sich aber auch theoretischen Erwägungen gegenüber nicht als stichhaltig.

Das hydrostatische Verhalten des Grundwassers.

Die Bewegung des Grundwassers, sein hydrostatischer Druck und alle Folgeerscheinungen lassen sich im allgemeinen direkt aus den Fundamentalsätzen der Hydraulik ableiten, jedoch kommen nicht nur diese Naturgesetze der Hydraulik hierfür in Frage, sondern es spielen auch Vorgänge, die auf andere Kräfte, vor allem auf Kapillarkraft zurückzuführen sind, eine bedeutende Rolle. Man kann durchaus nicht alle Eigentümlichkeiten im Verhalten des Grundwasserspiegels an dem Beispiel der kommunizierenden Röhre erläutern, da ja die Beobachtung in der Natur an jedem Punkte zeigt, daß der Grundwasserspiegel keine horizontale Ebene bildet.

Die verschieden hohe Lage des Grundwasserspiegels verursacht natürlich einen hydrostatischen Druck, der sich darin äußert, daß beständig ein langsames Abfließen des Grundwassers von den höher gelegenen nach den tieferliegenden Gebieten stattfindet; das Grundwasser bewegt sich dabei ununterbrochen durch die Poren des Gesteins und die Hohlräume zwischen den Partikeln lockerer Aggregate fort.

Es fragt sich nun, ob der auf ein Wasserteilchen des Grundwasserstromes ausgeübte hydrostatische Druck dadurch Einbuße erleidet, daß sich das Grundwasser mit Reibung an den Mineralpartikeln des lockeren Gesteins vorbei bewegt. Diese Frage ist nach Trippe „bestimmt zu verneinen“. Das muß aber entschieden bestritten werden, denn würde dieser Druck tatsächlich durch Reibung keine Einbuße erleiden, so müßte sich in allerkürzester Zeit stets die Oberfläche der Grundwassermasse in eine ebene horizontale Fläche einstellen, sobald diese Gleichgewichtlage irgendwo gestört wäre.

Betrachten wir die Figur 45 (∼ Trippes Fig. 10) unter diesem Gesichtspunkte, so ist doch klar, daß das Flüssigkeitsteilchen a, das unter einem hydrostatischen Druck entsprechend der größten Höhe der über ihm liegenden Wassersäule stehen soll, ihm nach der Richtung des geringsten Widerstandes ausweichen müßte. Ein Teilchen der Oberfläche des Grundwassers, zum Beispiel das Teilchen b, stände auch unter dem hydrostatischen Druck, entsprechend der Höhe h_e; es müßte diesem Druck natürlich ebenfalls in der Richtung des geringsten Widerstandes, also der Normalen zum Grundwasserspiegel ausweichen, zur Oberfläche kommen und so den

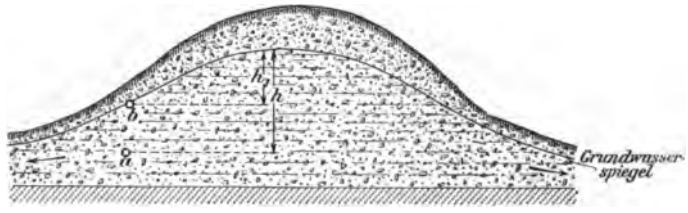


Fig. 45.

Anfang einer Quelle bilden. Ebenso verhielte sich jedes Teilchen an und in der Nähe der Grundwasseroberfläche unterhalb ihres höchsten Punktes; überall an den Berghängen müßte sich also quelliger Boden befinden, wenn nicht die Reibung des Wassers an den Mineralteilchen und die Kapillarität des Bodens dem Druck so entgegen arbeiten, daß er nur mit einer kleineren Komponente wirken könnte. Formen des Grundwasserspiegels, wie in der Figur, wären also unmöglich oder nur unter der Voraussetzung denkbar, daß ein Ersatz der in der Richtung der Pfeile abfließenden Grundwassermenge am stärksten am höchsten Punkte des Grundwasserspiegels stattfände.

Bei den für uns in Frage kommenden Gebieten findet aber bekanntlich der Ersatz des Grundwassers sowohl auf den Höhen wie in den Tälern nahezu gleichmäßig stark statt; die Niederschläge sind auf den Höhen nicht so viel größer wie in den Tälern, daß die Aufwölbung des Grundwasserspiegels in den Bergen daraus erklärt würde. Wir können eine kommunizierende Röhre hier nicht wie Trippe als Beispiel anführen, da das Grundwasser gar nicht wie in einer Röhre allseitig eingeschlossen ist, sondern überall zwischen den Sandkörnchen, den

Lehmteilchen und den Kiesgeröllen Raum und Gelegenheit zum Ausweichen findet.

Wenn wir in einem Tale einen Brunnen bis zum Grundwasser herstellen, so bleibt das austretende Grundwasser mit geringen Schwankungen stets in einem ganz bestimmten Niveau. Niemals würde das Wasser in einem sorgfältig abgedichteten Rohr von einem solchen Brunnen bis zu der Höhenlage steigen, wo in den benachbarten Hügeln der Grundwasserspiegel steht. Für gewöhnlich wird es nicht einmal ausströmen. Ich spreche hier nur vom Grundwasser und nicht von artesischem Wasser, das zwischen impermeablen Schichten eingeschlossen ist; für letzteres gelten dieselben Gesetze wie für die in kommunizierenden Röhren eingeschlossene Flüssigkeit. Einen geringen Druckverlust erleidet das Wasser aber auch in diesem Falle durch die Reibung ebensogut, wie in einer langen Wasserleitung durch Reibung an den Rohrwänden.

Unser Grundwasser hat, wie schon oben gesagt wurde, überall Gelegenheit, einem Druck auszuweichen, es benutzt sie natürlich auch, und die Folge ist, daß es sich in einer ständigen Bewegung befindet. Diese findet nach ähnlichen Gesetzen statt wie die Bewegung des Wassers an der Oberfläche, wird aber durch die Reibung an den Mineralpartikelchen erheblich verlangsamt. Ein hydrostatischer Druck ist überall im Grundwasser ebenso wie in oberflächlichen Gewässern, wie in jeder ruhenden oder bewegten Flüssigkeit vorhanden. Besonders auffällig äußert er sich nur da, wo die bewegten Massen auf Hindernisse stoßen, die ein Zurückstauen veranlassen.

Ist eine Auflockerung der Grundwasser führenden Schichten durch den hydrostatischen Druck möglich?

Trippe folgert nun aus dem Vorhandensein des hydrostatischen Drucks ganz richtig, daß dieser Druck sich auch mit gleicher Intensität nach allen Richtungen fortsetzt, vergißt aber bei den weiteren Schlüssen, die er nun hier auszieht, daß der Druck sich mit gleicher Intensität nach allen Richtungen fortsetzt und nicht nur nach einer. Wir müssen daher auch bestreiten, daß die Auflockerung unverfestigter Gebirgsschichten unter seiner Wirkung möglich ist.

Es steht, wie Trippe ausführt, nicht nur jedes Teilchen a der Fig. 46 (~ Trippes Fig. 13) einer Grundwassermasse, sondern auch jedes Sandkörnchen b unter dem hydrostatischen Drucke einer Wassersäule, die den Querschnitt des betreffenden Körnchens zur Grundfläche und seinen Vertikalabstand h vom höchsten Punkte des Grundwasserspiegels zur Höhe hat. Unrichtig ist nun aber die Annahme, daß dieser Druck stark genug sein könnte, eine Auflockerung der Ablagerung hervorzubringen. Da der Druck des Wassers sich mit gleicher Intensität nach allen Richtungen fortpflanzt, so übt auf das Sandkörnchen b nicht nur das Flüssigkeitsteilchen a einen Druck aus, sondern auch alle anderen Wasserteilchen, die b umgeben, wie a_1, a_2, a_3 usw. Während a das Sandkörnchen nach links zu schaffen sucht, wirkt a_2 diesem Bestreben mit genau dem gleichen Druck entgegen. Nach hierhin ist also kein Ausweichen möglich, da die gleich großen Kräfte ihre Wirkung auf-

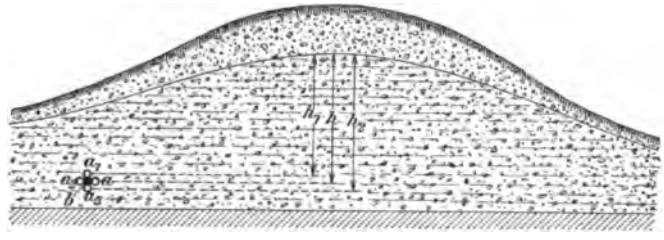


Fig. 46.

heben. Das Teilchen a_3 wirkt mit dem Druck, der sich aus dem Querschnitt von b, den wir kurz gleich b setzen wollen, und dem Vertikalabstand h_2 vom höchsten Punkt des Grundwasserspiegels zusammensetzt, auf dasselbe Sandkörnchen und versucht es zu heben. Ihm gegenüber liegt aber das Teilchen a_1, das ebenfalls einen Druck auf b ausübt, der dem Querschnitt b und der Höhe h_1 entspricht. In der Richtung der Vertikalen besteht also ein von unten nach oben wirkender Druck, der gleich ist $bh_2 - bh_1$ oder $b(h_2 - h_1)$. Das ist aber die Größe der von b verdrängten Wassermenge. Mag der hydrostatische Druck bis ins Ungeheure steigen, so bleibt die Resultierende aller auf das Teilchen b wirkenden Kräfte konstant und immer gleich $b(h_2 - h_1)$.

Nur ein Druck von der Größe des Gewichts der verdrängten Wassermenge, also der Auftrieb, kann hier auf das Sandkörnchen b einwirken und seine Lage zu verändern suchen. Es kann also nur gehoben werden, wenn es leichter ist als die gleich große verdrängte Wassermenge, mit anderen Worten, wenn sein spezifisches Gewicht kleiner als 1 ist.

Ist das Grundwasser in Bewegung, so gelten die Gesetze, die Herr Trippe an seiner Figur 14 erläutert. Es stellt sich kein hydrostatischer Druck ein, und die

Sandkörnchen werden vom Grundwasser umflossen, ohne daß eine Wirkung stattfinden kann.

Den Vorgang der Auflockerung versucht Herr Trippe an einem Experiment zu erläutern, das aber durchaus nicht einwandsfrei ist: Den weiteren Schenkel eines kommunizierenden Rohres füllte er mit Sand und Wasser derart, daß alle Räume zwischen den einzelnen Körnern grundwasserartig erfüllt wurden, in den kürzeren engeren Schenkel aus Glas füllte er ziemlich trockenen Fließsand. Öffnete er nun den Hahn im Verbindungsstück, so daß Wasser aus dem weiteren Schenkel übertreten konnte, so verursachte dies in dem engeren Rohr eine Auflockerung des Sandes. Hob er das über dem Sand sich einstellende Wasser immer vorsichtig mit einer Pipette ab, so gelang es ihm, die Auflockerung stundenlang zu erhalten. Dieses Experiment beweist für die Möglichkeit der Auflockerung „durch hydrostatischen Druck" gar nichts. Erstens sind die Bedingungen nicht naturgemäß, da ziemlich trockener Fließsand als Versuchsobjekt gewählt wurde. Der Fließsand in der Natur ist aber ein Absatz aus Wasser, der seit seiner Ablagerung niemals „ziemlich trocken" gewesen ist (abgesehen von den Stellen, wo er direkt die Oberfläche bildet, die aber natürlich für das Grundwasser nicht in Frage kommen). Es hätte also Fließsand mit dem natürlichen Feuchtigkeitsgehalt gewählt werden müssen, wobei die Verhältnisse natürlich wesentlich anders liegen. Zweitens aber bringt Trippe ja gar keine Auflockerung durch den bloßen hydrostatischen Druck zustande. Es wirkt hier nicht dieser, sondern die lebendige Kraft des langsam aufwärts fließenden oder aufsteigenden Wassers. Nur solange das Wasser sich in dieser Aufwärtsbewegung befand, konnte die Auflockerung erhalten werden; es mußte daher immer das sich über dem Sand einstellende Wasser vorsichtig mit der Pipette abgehoben werden, damit diese Aufwärtsbewegung nicht zum Stillstand kam. Ein hydrostatischer Druck wurde also bei dem Experiment gar nicht wirksam.

Das Extrem der hydrostatischen Druckwirkung soll nach Trippe nun der Fall sein, daß die Mineralpartikel aus ihrem Verbande fortgerissen werden, und daß so die Bildung einer Grundwasserquelle eintritt. Eine solche kommt aber bekanntlich nur da zustande, wo sich der Grundwasserspiegel mit der Erdoberfläche schneidet. Das Auswerfen von Sandkörnchen an dieser Stelle ist dann aber keine Folge „des hydrostatischen Drucks", sondern auch hier ist es die lebendige Kraft des ausfließenden Wassers, die das Mitreißen festen Materials fertig bringt. Trippe gibt ja auch zu, daß das Quellwasser in dem Moment, wo es das Gestein verläßt, von dem hydrostatischen Grundwasserdruck losgelöst ist und sich nach denselben Gesetzen bewegt wie Flußwasser. Diese Gesetze kommen aber nicht erst in diesem Moment zur Geltung, sondern schon von da an, wo das Grundwasser sich in einer bestimmten Richtung bewegt, also fast überall; denn die Flächen, in denen das Grundwasser stagniert oder gestaut ist, sind im Vergleich zu denen, wo es in Bewegung, wenn auch in langsamer, befindlich ist, sehr gering.

In jedem fließenden Gewässer ist ebenso wie in jedem stehenden ein hydrostatischer Druck vorhanden, der sich aber nur im Auftrieb und in der Druckwirkung auf die Seitenwände und den Boden des Flußbettes äußert. Für bewegtes Grundwasser gilt ganz dasselbe. Er kann eine Veränderung der Lage von Mineralpartikeln nicht veranlassen, wohl aber kann dies die lebendige Kraft des bewegten Wassers. Diese ist aber im Grundwasser so gering, daß eine Wirkung ausgeschlossen ist.

Zur weiteren Erklärung seiner Auffassung beschreibt Herr Trippe (S. 550) die Wirksamkeit des Grundwassers vom ersten Augenblick seiner Entstehung an, begeht dabei aber einen recht schweren Irrtum. Das Grundwasser begann nicht, wie er annimmt, langsam sich auf einer undurchlässigen Schicht bis zur jetzigen Höhe aufzubauen, sondern umgekehrt seit Ablagerung aller dieser Schichten sank der Grundwasserspiegel bis zur jetzigen Tiefe. Dieses gilt natürlich nur für die diluvialen und alluvialen Bildungen; in den Schwimmsandablagerungen älterer Formationen machten die Grundwasserverhältnisse bis zur Diluvialzeit verschiedene Umbildungen durch, entwickelten sich aber von da an bis heute in ganz analoger Weise wie in den quartären wasserführenden Horizonten. Alle lockeren Schichten, die im rheinisch-westfälischen Steinkohlenbezirk die Oberfläche bilden, sind Absätze von Wasser oder unter Mitwirkung von Wasser abgelagert, mit Ausnahme des Geschiebemergels. Die Kiese und Sande sind entweder durch die Schmelzwasserströme der Eiszeit entstanden, oder sie sind in den Tälern unserer heutigen Ströme zusammen mit fluviatilem Lehm zu einer Zeit abgesetzt, als die Täler noch nicht so tief eingenagt waren. Von den Zeiten an, wo die Fluten bis auf die Höhe des Haarstranges (z. B. bei Friedrich Wilhelmshöhe südlich von Unna + 212,5 m) Ruhrschotter brachten und bis fast zur gleichen Höhe fluviatilen Lehm ablagerten, senkte sich allmählich der Grundwasserspiegel bis zu seiner heutigen Tiefe. Nicht etwa in einer a priori vorhandenen Schicht konnte sich nachträglich das Grundwasser allmählich anstauen und bis zur heutigen Höhe steigen.

Bodensenkungen als Folge von Materialverlust.

Wir müssen also sowohl die physikalische Möglichkeit der Auflockerung einer nicht verfestigten Erdschicht durch den Druck des Grundwassers wie die historisch-geologische Entwickelung des heutigen Grundwasserstandes in der Weise, wie sie Trippe als Voraussetzung für seine Hypothesen braucht, entschieden bestreiten. Wenn aber eine Auflockerung durch das Grundwasser nicht möglich war, so ist auch keine Volumenverminderung durchlässiger durch Wasserentziehung möglich, wie wir nach den in der Einleitung erwähnten Versuchen von Graeff und Herzberg als erwiesen ansehen müssen. Alle Ablagerungen aus Wasser weisen ja die denkbar dichteste Zusammenlagerung ihrer Bestandteile auf, eine Erfahrung, die sich die moderne Bergbautechnik durch Anwendung des Sandversatzverfahrens zu Nutze gemacht hat.

Wo wir aber eine Tieferlegung des Grundwasserspiegels infolge von Wasserentziehung durch den Bergbau beobachteten, ist nicht eine Senkung der Oberfläche die Folge; dieser Fall kann nur dann eintreten, wenn mit der Wasserentziehung eine Fortführung von festem Material verbunden war.

Das Beispiel, das Herr F. Trippe anführt, widerlegt seine Ausführungen selbst am besten. Am Südufer des Roßbaches war bei Dorsten ein Kohlenflöz, das nach S einfiel, abgebaut; als Folge davon zeigten sich später auf dem Nordufer ausgedehnte Senkungen, die sich nach der entgegengesetzten Seite hin ausdehnten. Trippe führt sie auf Wasserentziehung zurück und deutet ihr Entstehen in der bekannten Weise. Diese „Senkungen infolge von Wasserentziehungen" dauerten aber so lange an, bis Überflutungen des gesunkenen Bodens eintraten, und die Senkungen infolge von Wasserentziehung wurden besonders stark, als Überflutungen eingetreten waren. Das beweist doch wohl schon zur Genüge, daß nicht die Wasserentziehung die Ursache der Senkung war, sondern Materialentziehung.

Der Fall dürfte wohl einfacher liegen und auch ohne eine solche gesuchte Erklärung zu deuten sein. Infolge des Abbaues erweiterten sich in dem über dem Karbon liegenden Kreidemergel die zahlreichen vorhandenen Spalten. Durch diese fand selbst von der entlegeneren Nordseite des Wiesentales eine Wasserentziehung statt, die an sich belanglos war, wie die Möglichkeit späterer Überflutungen beweist. Mit dem Wasser wurde vielmehr auch Material des Fließsandlagers, dessen Vorhandensein im Untergrunde ja nachgewiesen ist, durch die Spalten fortgeführt, das sowohl in die Hohlräume über den zu Bruch gegangenen Abbauen eingespült wurde (nach Art des Sandspülverfahrens der Technik), wie auch in dem weitverzweigten Spaltensystem des Kreidegebirges und des Karbons, wer weiß wohin, geführt ist. Eine indirekte Einwirkung des Bergbaus hat hier sicherlich stattgefunden, die Art und Weise derselben war aber eine ganz andere, wie Trippe zu beweisen sucht. Das Maß der Senkung ist uns bekant, die Mächtigkeit des Fließlagers könnte durch eine Bohrung festgestellt werden, es wäre leicht daraus zu berechnen, wie groß das Maß der nach Trippe erforderlichen Auflockerung gewesen sein müßte, und ich glaube, es könnten bei einer solchen Berechnung selbst Herrn Trippe Bedenken an seiner Hypothese aufsteigen.

Zu demselben Ergebnis kommt Graeff (auf S. 606 seiner oben zitierten Arbeit). Die durch das Mitreißen von Kies, Sand oder Fließ in die Spalten verursachten Bodensenkungen können sich auch nach seinen Beobachtungen auf die weitere Umgebung ausdehnen, namentlich, wenn das Grundwasser stärkeres Gefälle hat.

In demselben Jahrgang des Zentralblattes der Bauverwaltung, dem Trippe seine Angaben über die Höhenverschiebungen der Pegelhäuser von Cranz und Brumshaus verdankt, wird von E. Blau[6]) die Mitteilung gemacht, daß im oberschlesischen Industrierevier außer den allgemeinen Bodensenkungen häufig infolge des Abfließens von Schwimmsand in abgebaute Strecken und Felder trichterförmige Tagebrüche auftreten, deren Tiefe unter Umständen größer sein kann als die Mächtigkeit des darunter abgebauten Flözes.

Eine ganze Reihe von Bodensenkungen im Oberschlesischen Industrierevier wurden auch von ihm auf die ausschlämmende Tätigkeit des Grundwassers zurückgeführt.[7]) Der wasserführende Sand ist selten ganz rein, sondern meist durch lehmige und eisenhaltige Bestandteile verunreinigt; das austretende Wasser ist daher oft durch gelöste Stoffe oder mechanisch mitgeführte Trübe verunreinigt, diese Entziehung von festen Bestandteilen verursacht naturgemäß eine Volumenverminderung der Sandschichten und damit eine Bodensenkung. Also auch hier ist diese nicht auf die einfache Wasserentziehung zurückzuführen, sondern auf die Ausschlämmung von Teilen der lockeren Schichten.

Solche Bodensenkungen infolge von Materialentziehung durch austretendes Wasser sind aber auch in Gebieten beobachtet, in denen gar kein Bergbau umgeht. Es ließ sich an verschiedenen Punkten nachweisen, daß austretendes Wasser große Menge von

[6]) Zentralblatt der Bauverwaltung 1902. S. 137 ff. E. Blau, Die Einwirkung des Bergbaus im oberschl. Bergrevier auf die Oberfläche, insbesondere auf Gebäude.

[7]) a. a. O. S. 138.

Material, sogar von schwer angreifbarer toniger Substanz mitführte, und daß die entstehenden langsamen Bodensenkungen lediglich eine Folge hiervon waren. Ein bekanntes Beispiel hierfür bietet die Brunnenkatastrophe von Schneidemühl.

Auch am Ufer des Niederrheins finden sich Stellen, wo die austretenden Grundwasserquellen sandiges und toniges Material aus dem Ufer ausschlämmten. Infolgedessen traten (nach freundlicher Mitteilung von Herrn Landesgeologen Professor Dr. Krusch) Erdsenkungen ein, die den durch Bergbau verursachten sehr ähnlich sehen; eine weitere Folge ist, daß die Ufer in der Umgebung solcher Quellen von dem ausgeschlämmten Material übersandet werden. In jedem Einzelfalle muß also sorgfältigst geprüft werden, ob solche Senkungen durch den Bergbau oder durch allgemeine natürliche Vorgänge verursacht wurden.

Wenn aber Bodensenkungen in der Talmulde von Langendreer sogar in Urteilen des Königlichen Oberlandesgerichtes Hamm nur auf die Herabziehung des Grundwasserspiegels zurückgeführt werden konnten[8]), so beweist uns das nur, daß die irrtümlichen Hypothesen Trippes als Folge doch eine ganze Reihe von bedenklichen Irrtümern verursachen können. Auch in diesem Falle kam die Senkung wohl lediglich durch Abfließen des vorhandenen Schwimmsandes zustande.

Trippe führt als Beweis für die Möglichkeit der Volumenverminderung die Entstehung von Trockenrissen in tonigem Boden an. Auch dies können wir weder als Beweis noch als Analogon gelten lassen, da hier ganz andere Verhältnisse vorliegen; die Ackerkrume wird von Jahr zu Jahr künstlich aufgelockert, und, wenn ihr das Wasser durch die Verdunstung entzogen wird, wird es ihr bis zur völligen Trockenheit genommen. Den Schichten, in denen der Grundwasserspiegel gesenkt wird, wird aber das Waaser nie bis zur völligen Trockenheit entzogen. Man kann sich überall davon überzeugen, daß die natürliche Boden- und Gesteinsfeuchtigkeit stets geblieben ist.

Auch die bekannten und einwandsfrei festgestellten Niveauschwankungen der Pegelhäuser zu Cranz und zu Brumshaus an der Unterelbe bei Ebbe und Flut können wir nicht als Beweis gelten lassen. Die Pegelhäuser liegen auf Pfählen ganz im Wasser[9]), sie stehen also auf ganz jugendlichen Schlammschichten, die bei Flut vom Grundwasser in anderer Richtung durchflossen werden als bei Ebbe. Um hierfür eine einwandsfreie Erklärung zu geben, genügt es aber nicht, auf die nackte Tatsache der gesetzmäßig wiederkehrenden Höhenverschiebungen Hypothesen aufzubauen. Es ist hier zunächst eine sorgfältige geologische Untersuchung der in Frage kommenden Faktoren notwendig, ehe so weittragende Schlüsse daraus gezogen werden können.

Schlußergebnis.

Aus den vorstehenden Darlegungen ergibt sich, daß der hydrostatische Druck des Grundwassers nicht imstande sein kann, eine Auflockerung der wasserführenden lockeren Gebirgsschichten hervorzubringen. Es ist daher auch keine Volumenverminderung dieser Schichten denkbar, wenn der hydrostatische Druck des Grundwassers kleiner wird. Eine Bodensenkung kann bei einer Abtrocknung nur auf Ausschlämmung von festem Material zurückgeführt werden.

[8]) Urteil des O.-L.-G. zu Hamm vom 3. April 1900. Zeitschr. f. Bergrecht 41. Jahrg. S. 366 ff.

[9]) Vergl. W. Seibt, Zentralbl. d. Bauverwaltung 1899 und 1902.

Über die Grundwasserverhältnisse der Stadt Breslau.

Von

F. Beyschlag und **R. Michael.**

Die schlechten Erfahrungen, welche die Stadt Breslau mit ihrer unter großem Kostenaufwand eingerichteten und seit Pfingsten 1905 im Betrieb befindlichen Grundwasserversorgung schon nach kurzer Zeit ihres Bestehens gemacht hat, und die schwierige Lage, in welcher sich die Stadt mit ihren 500 000 Einwohnern infolge der plötzlich eingetretenen und andauernden Verschlechterung des Grundwassers noch heute befindet, haben in weiten Kreisen berechtigtes Aufsehen erregt.

Im nachstehenden soll deshalb über die Sachlage, den Gang und die Ergebnisse der Untersuchung unter hauptsächlicher Berücksichtigung unserer Arbeiten kurz berichtet werden.[1])

[1]) Anfang Januar d. J. hat der Breslauer Magistrat unter dem Titel: „Ergebnisse der Untersuchungen über die Ursachen der Grundwasserverschlechterung, Gutachten über ihre Entstehung und Vorschläge zu ihrer Beseitigung“ das gesamte Material in einem 188 Druckseiten starken Quartbande veröffentlicht. Aus demselben sind besonders folgende Gutachten hervorzuheben:

1. 25. 4. 06 Frech: Über die Ursache der Wasserkalamität. S. 1—3.
2. 10. 8. 06 Frech und Wysogorski: Desgl. S. 13—26. Nachtrag S. 133.
3. 1. 10. 06 Beyschlag und Michael: Über die Entstehung der Breslauer Wasserkalamität. S. 35—45.

Geschichte der Breslauer Wasserversorgung.

Breslaus Entwickelung und Bedeutung ist durch die natürliche Lage der Stadt an einer günstigen Stelle des Odertales bedingt, an welcher zwischen den Mündungsgebieten der Nebenflüsse Weistritz, Lohe und Weide einerseits und der Ohle andererseits die diluviale Hochfläche nahe an den Hauptstrom herantritt, und wo auch hochwasserfreie Inseln diluvialer Schichten im Odertale den Übergang über das versumpfte, bei Hochwasser in einen einzigen mächtigen See umgewandelte Talgebiet erleichterten.

Namentlich das Talgebiet der Ohle, welche etwa 30 km oberhalb der Stadt Breslau einem alten Oderlauf folgt, bildete und bildet mit seinen seenartigen Erweiterungen noch heute bei den regelmäßig alljährlich wiederkehrenden Überschwemmungen mit der Oder eine einzige weite Wasserfläche.

Das Odertal ist bei Breslau nahezu 9 km breit; der dem Auge sichtbare Talrand beginnt erst im südlichen Teil der Stadt und folgt etwa der 120 m Höhenlinie; tatsächlich reichen aber die alluvialen Ablagerungen bei weitem nicht so weit südwärts; der diluviale Geschiebemergel tritt schon nördlich von der Hauptbahnstrecke zutage und wird auch im Stadtgebiet überall in geringer Tiefe angetroffen; das Alluvium ist etwa nur 10 m mächtig. Durch diese Erscheinung im Zusammenhange mit der Tatsache, daß die obersten 3—4 m die Schuttmassen alter Kulturstätten darstellen, waren die Wasserverhältnisse der Stadt von jeher nicht günstig beeinflußt.

Im wesentlichen wurde daher der Wasserbedarf der Stadt aus der Oder gedeckt, zunächst durch große Wasserräder (Wasserkünste), die seit 1820 mit Dampfkraft betrieben wurden, später seit 1871[2]) durch ein an der Mündung der Ohle gelegenes großes Wasserwerk, bei welchem das Oderwasser durch größere Filteranlagen für den Genuß vorbereitet wurde. Dieses Werk hat stets ordnungsmäßig gearbeitet.

Nur wenige Brunnen sind im Stadtgebiet bis in das unterlagernde Tertiär getrieben worden, welches bei etwa 36—50 m Teufe erreicht und bis zu einer Mächtigkeit von etwa 100 m aufgeschlossen wurde.

Dasselbe besteht[3]) etwa zur obersten Hälfte aus grauen, dann aus buntgeflammten Tonen, die mit mergligen Zwischenlagen abwechseln und in verschiedenen Teufen Sande bezw. Sandnester einschließen sowie Braunkohlen in dünnen Zwischenlagen oder als Trümmer enthalten. In den Sanden kommen Schwefelkiese und Markasitstückchen vor; die Sande sind wasserführend und lassen das Wasser meist unter artesischem Druck zutage treten. Das Wasser besitzt einen hohen Gehalt an Chloriden (248,5—255,6 mg im Liter) und beträchtliche Härte (34°), die durch den schwefelsauren Kalk bedingt ist. Deshalb ist es namentlich für industrielle Zwecke schwer verwendbar, für Genußzwecke wird es aber (Sacrau, Goldschmieden etc.) anstandslos gebraucht.

Die neue Grundwasserversorgung.

Wie erwähnt, hat die Breslauer Wasserversorgung durch filtriertes Oderwasser nie Anlaß zu Klagen geboten, dennoch aber entschloß man sich, dieselbe aufzugeben und durch eine Grundwasserversorgung zu ersetzen.

Treibend hierfür waren hygienische und bakteriologische Bedenken vor Folgen, die eine vielleicht mögliche Infizierung des Oderwassers mit pathogenen Bakterien bei etwaigem gleichzeitigen Versagen der Filter hätte haben können. Auf Veranlassung des Breslauer Hygienikers, Geh. Rat Flügge, entschloß sich daher die Stadt, als sie im Jahre 1893 vor die Frage einer Erweiterung und Verbesserung der Filteranlage gestellt wurde, welche etwa 2 Millionen Mark Kosten verursacht hätten, grundsätzlich zur Grundwasserversorgung aus dem Ohle-Odergebiet oberhalb der Stadt überzugehen, welche nach dem ersten Bericht etwa nur 1 Million Mark kosten sollte. Geh. Rat Flügge, der auf diese Gegend hingewiesen hatte, wurde zunächst mit den vorbereitenden Untersuchungen beauftragt, die im wesentlichen in der Niederbringung und Untersuchung von Bohrungen in dem Wasserversorgungsgebiete bestanden.[4])

Die Proben der ersten 34 Bohrungen wurden zunächst von Geh. Rat Flügge, dann von dem Bauaufseher Haenel bestimmt; auf

4. Oktober 06 Lühring: Über die Ursachen der Kalamität des Leitungswassers. S. 45—53.
5. 26. 10. 06 Beyschlag, Michael und Wysogorski: Über die eventuelle Erweiterung der Breslauer Grundwasserversorgung auf die zwischen Oder und Ohle gelegenen Gebiete bei Pleischwitz, Treschen und Ottwitz. S. 114 bis 117 und 122—132.
6. 5. 11. 06. Beyschlag und Michael: Über die im Interesse der Breslauer Grundwasserversorgung zu ergreifenden Maßregeln. S. 117 bis 122.

[2]) Vergl. Schneider: Die Wasserversorgung von Breslau. Festschrift zur Feier der 29. Hauptversammlung deutscher Ingenieure zu Breslau 1888. S. 227 ff.

[3]) Gürich: Breslaus Untergrund. Festschrift zum 13. deutschen Geographentag. Breslau 1901.

[4]) Vergl. 1893 und 1894, Flügge und Thiem: Drei Berichte über die Wasserversorgung der Stadt Breslau mit Grundwasser.

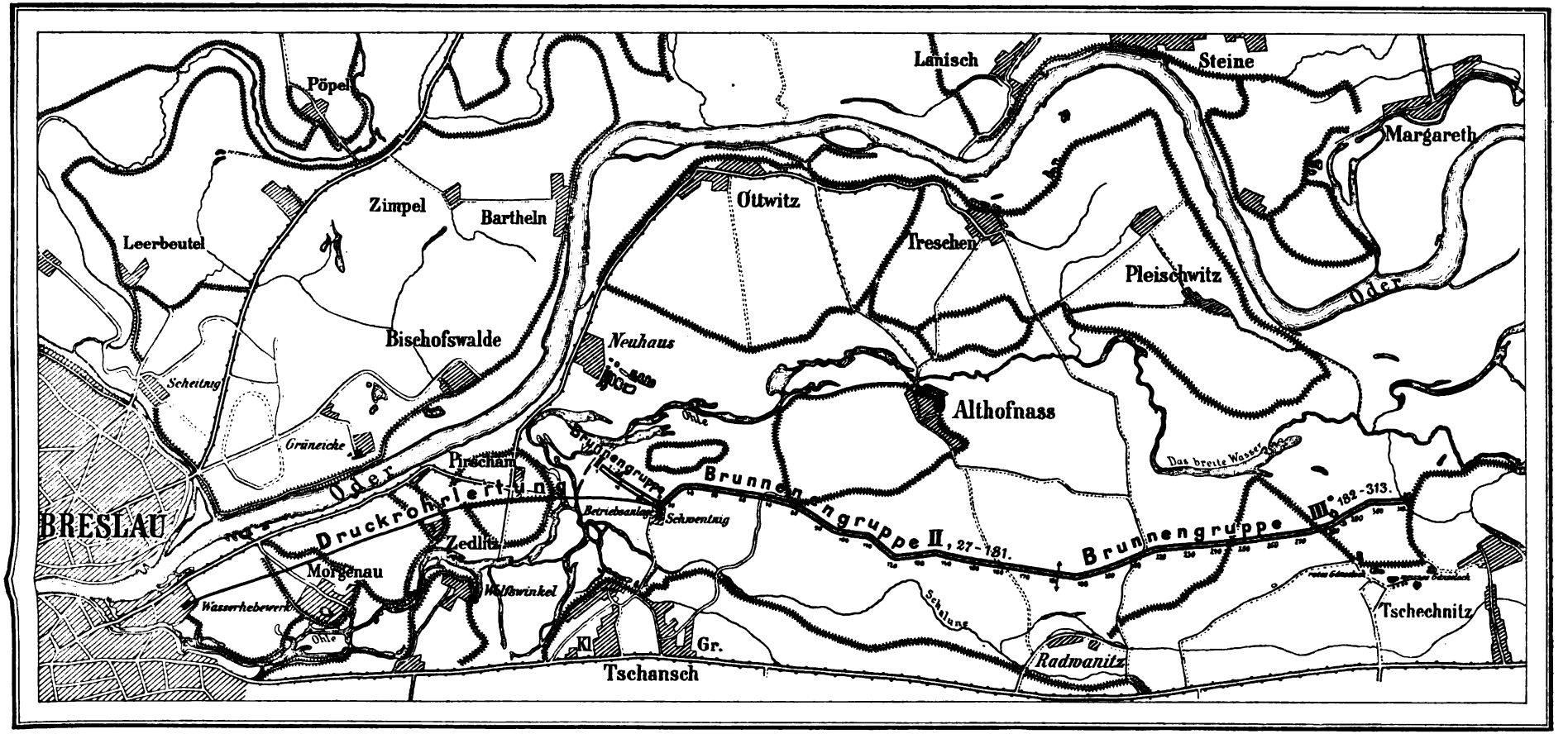


Fig. 47.

Übersichtsskizze der Breslauer Grundwasser-Anlage. Maßstab ca. 1 : 45 000.

geologische Untersuchungen und Mitarbeit wurde ausdrücklich[5]) verzichtet; infolge der günstigen Resultate wurde nunmehr das Ohlegebiet für die dem Ausbau des Filterwerkes gegenüber bessere und billigere Grundwasserversorgung in Aussicht genommen.[6])

Die Vorarbeiten wurden dann von dem Leipziger Hydrologen Baurat Thiem[7]) weitergeführt, der die Untersuchungen in gleichem Sinne wie Geh. Rat Flügge fortsetzte; auf Grund neuerer Bohrungen (65) gelangte Thiem zur Auffassung eines regelmäßigen Schichtenaufbaues der Gegend. Die Oberfläche wird von undurchlässigem Auelehm gebildet, die Unterlage des 8—12 m mächtigen, aus Sanden und Kiesen zusammengesetzten Grundwasserträgers besteht aus nordischem Geschiebemergel. Es kam zur Anlage eines Versuchsbrunnens, der aus 25 auf 500 m Länge verteilten Einzelbrunnen bestand; die Pumpversuche hatten günstige Ergebnisse. Das Wasser stammte nach den Ermittelungen Thiems angeblich auf eine Strecke von 6 km ausschließlich aus dem Diluvium und hatte mit dem Wasser der Flüsse nichts gemein.

Aus den Ergebnissen der Pumpversuche wurde nun auf rechnerischem Wege gefolgert, daß 316 auf 7 km Länge verteilte Einzelbrunnen den auf 60 000 Tageskubikmeter bezifferten Wasserbedarf der Stadt Breslau liefern müßten.

In diesem Sinne erfolgte dann die Ausführung der Breslauer Wasserversorgung:

313 in der Richtung des Grundwasserstromes parallel zur Oder und Ohle, in Abständen von 21 m, also auf 6,6 km Länge, angelegte Rohrbrunnen sind auf 3 Fassungsgruppen mit den zugehörigen Saug-Leitungen verteilt, von denen die

erste Gruppe die Brunnen 1— 26,
zweite „ „ „ 27—181 und die
dritte „ „ „ 182—313

umfaßt. Die Wasser der ersten und dritten Brunnengruppe werden auf der neuen Betriebsanlage in Schwentnig mittels Heberleitungen in den Sammelbrunnen I, die der zweiten Gruppe in einen Sammelbrunnen II geleitet und durch Druckrohrleitungen nach dem alten Wasserwerk am Weidendamm gepumpt, wo sie weiterhin enteisenet und filtriert werden. (Vergl. die Skizze S. 155.)

Eintritt der Grundwasserverschlechterung.

Pfingsten 1905 erfolgte die Inbetriebsetzung des Werkes; es herrschte über die Beschaffenheit des Leitungswassers allseitig große Zufriedenheit.

Freilich war sofort eine bemerkenswerte Tatsache eingetreten; gleich nach Inbetriebsetzung der Grundwasserversorgung erfolgte eine rapide Absenkung des Grundwasserspiegels, die sich u. a. in der Trockenlegung von wassererfüllten Hochwasserkolken äußerte. Trotzdem sich die Grundwasserentnahme während der ersten Betriebsperiode in der Regel nur auf etwa 40 000 cbm pro Tag beschränkte und niemals die garantierten 60000 cbm beanspruchte, war die Absenkung in der Brunnengruppe III Ende März 1906 schon auf 8 m angelangt, ohne daß jemals ein Beharrungszustand, ein Ausgleich zwischen Abpumpen und Zufluß, eingetreten wäre.

Damit war der Grundwasserträger fast völlig trocken gelegt und die Grundwasserentnahme schon nahezu am Ende ihrer Leistungsfähigkeit angelangt und quantitativ in Frage gestellt.

Die sonst alljährlich mindestens einmal, oft zwei- bis dreimal bisher eingetretenen Überflutungen der Ohle-Oderniederung waren im Jahre 1905 infolge der allgemeinen Dürre völlig ausgeblieben; erst Ende März 1906 brachten die Frühjahrshochwasser wieder eine geringfügige Überschwemmung. Am 28. März, nachmittags 2 Uhr, waren die Brunnen 1

---

[5]) Ber. II. S. 6.

Im Breslauer Gemeindeblatt vom 31. März 1907 wird behauptet, daß nach den Gutachten der zuständigsten Geologen schon 1888 „vermutlich gutes Wasser in genügender Menge im Alluvium unter den ausgedehnten Wiesen und Sumpfflächen zwischen Oder und Ohle zu finden sein werde“.

In den gleichzeitig im Wortlaut mitgeteilten Gutachten vermögen wir aber eine Bestätigung dieser Ansicht *nicht* zu erblicken.

Die beiden befragten Geologen, Geheimrat F. Roemer und Dr. Kunisch haben sich im wesentlichen nur zu der von Olaf Terp angeregten Frage einer Versorgung der Stadt mit artesischem Wasser aus dem Tertiär geäußert. F. Roemer hat die Grundwasserversorgung überhaupt gar nicht erwähnt und Dr. Kunisch, der ein vorzüglicher Kenner der örtlichen Verhältnisse war, hat gerade im Gegenteil das Grundwasser des Alluviums und oberen Diluviums ausdrücklich als durchaus ungeeignet bezeichnet. Er hat sich nur bezüglich der ev. Heranziehung diluvialer Wasser aus 25—30 Teufe durch Senkbrunnen geäußert, und bezieht ausdrücklich auf diesen Vorschlag die Anregung des Königlichen Oberbergamts bezüglich der Brunnenanlagen auf den Ohlewiesen (S. 3). Auch diese Anregung hatte eingehende, schrittweise vorzunehmende Untersuchungen und Prüfungen der Ergiebigkeit und Güte des Wassers und geologische Feststellungen zur Bedingung gemacht, die nicht erfolgt sind.

[6]) Ber. II. S. 8.

[7]) 1898, Thiem: Bericht über die Ergebnisse des Versuchsbrunnens für Wasserversorgung der Stadt Breslau. — 1899, Thiem: Vorprojekt für die Grundwasserversorgung der Stadt Breslau. — 1901, Projekt für die Grundwasserversorgung der Stadt Breslau.

Noch in der amtlichen Mitteilung über das Breslauer Grundwasser vom 31. März 1907 (Breslauer Gemeindeblatt) wird Herr Baurat Thiem befremdender Weise als „Geologe“ bezeichnet.

bis 26, nachmittags 4 Uhr die Brunnen 217 bis 313 von etwa 1—1,5 m Wasser überflutet; von der zweiten Gruppe waren nur die Brunnen 27—54 bedeckt.

Am 28. abends 11 Uhr trat plötzlich Luft in die Heberleitungen, der Wasserspiegel sank in den Sammelbrunnen um 31 cm, und, nachdem die Luft durch 10—12stündiges Absaugen entfernt war, erfolgte mit dem Wiederansteigen des Grundwasserspiegels eine plötzliche Veränderung in der Beschaffenheit des Wassers. Das bisher klare Wasser wurde trübe und bekam bräunliche Färbung, schlechten Geruch und erhebliche Härte (infolge von Sulfaten) und verfärbte intensiv die Wäsche. Der Gehalt an gelösten Mineralstoffen, meist schwefelsaure Salze, stieg auf das Dreifache; der Eisengehalt, welcher von Thiem erheblich unterschätzt worden war, und nicht 2,1 mg im Liter, sondern tatsächlich schon immer 10—20 mg betragen hatte, stieg plötzlich im Sammelbrunnen I um das 11fache (von 9,8 auf 101,49 mg) und im Sammelbrunnen II am nächsten Tage von 18,36 auf 80,07 mg.

Dazu gesellte sich ein beträchtlicher Gehalt von Manganverbindungen, die als Mangansulfat berechnet in Mengen von 35 bis 79 mg im Liter (nach anderen Angaben bis 231 mg) ermittelt wurden.

Ein Rückgang derselben erfolgte erst, nachdem die III. Brunnengruppe ausgeschaltet und dem Grundwasser durch die zum Glück noch nicht völlig beseitigten alten Filterwerke wieder Oderwasser in erheblichen Mengen zugeführt und dadurch das im Rieseler nicht entfernte Eisen und das ebenfalls sonst nicht zu beseitigende Mangan ausgeschieden wurde.

Nach einigen Tagen stieg der Grundwasserspiegel wieder um $5^1/_2$ m, blieb aber immer noch gegen die frühere Höhe zurück.

Ursachen der Verschlechterung.

Es stand sofort allgemein fest, daß die Kalamität in erster Linie das Gebiet der Brunnengruppe III und der Gruppe II betroffen haben müsse; dort wurden auch bald in den Brunnen 182—313 große Mengen von Eisen festgestellt, die durchschnittlich 125 bis 140 mg betrugen, in einigen Brunnen noch erheblich höheren Gehalt aufwiesen, z. B.

im Brunnen	274	187 mg
„ „	191	258 „
„ „	300	304 „
„ „	301	254 „
„ „	306	372 „
„ „	307	278 „
„ „	308	244 „.

Eine Erklärung für die scheinbar so überraschend hereingebrochene Katastrophe glaubte man bald gefunden zu haben. Daß ein ursächlicher Zusammenhang mit der Überschwemmung des Geländes bestand, unterlag keinem Zweifel. Daß aber das Hochwasser selbst in dieser kurzen Zeit durch die Bodenschichten in die Brunnen und damit in die Wasserleitung eingedrungen sein konnte, wurde nicht angenommen, da nach der herrschenden Vorstellung und bei dem unzulänglichen Bilde, welches man von der geologischen Beschaffenheit der Schichten mangels jeder systematischen geologischen Untersuchung hatte, die oberste Schlickschicht als für Hochwasser vollkommen undurchdringlich galt.

Von dieser in den Breslauer Kreisen herrschenden Annahme als Tatsache ausgehend war es verständlich, daß zunächst an ein katastrophenartiges elementares Ereignis, an einen Einbruch manganhaltiger Wasser von unten, zuförderst also aus den Braunkohle und Schwefelkies führenden Tertiärschichten gedacht und daß diese Theorie ausführlich erörtert wurde.

Durch die Differenz (11 m) zwischen dem Spiegel des Oberflächenwassers und dem stark abgesenkten Grundwasserspiegel sei infolge Störung des Gleichgewichtes der Kräfte in den Bodenschichten ein Durchbruch des diluvialen Geschiebemergels erfolgt, und dadurch seien die schlechten (schwefelsäure- und manganhaltigen) artesischen Tertiärwasser in den alluvialen Grundwasserträger emporgedrungen.

Dieser zunächst plausiblen Erklärung gegenüber fehlte es aber sofort, namentlich in der Tagespresse, nicht an Stimmen, welche einen einfacheren und natürlicheren Hergang für die Entstehung der Wasserkalamität vermuteten und die Verschlechterung des Grundwassers durch Einwirkung von oben her bewirkt sahen. Beispielsweise wurde diese Ansicht von Professor Luedecke und Generaldirektor Dr. Gottstein vertreten.

Wir haben von Anfang unserer Mitwirkung an, gestützt auf die Kenntnis der örtlichen Verhältnisse und Einzelvorgänge während der Vorarbeiten zur Anlage der Grundwasserversorgung und der Ereignisse und Betrachtung vor und während der Kalamität, sowie auf die geologischen Erfahrungen über die Zusammensetzung und hydrologische Beschaffenheit der Schlickgebiete in den großen Flußtälern die Überzeugung vertreten, daß die Ursache der Kalamität durch die geologische Beschaffenheit der oberflächlichen Schichten bedingt ist. Jede einzelne, während der Kalamität bekannt gewordene Tatsache unterstützte diese Ansicht von vornherein und widersprach der

Theorie von einem artesischen Durchbruch von Tiefenwassern auf das entschiedenste.

Die erste Begehung des Geländes machte diese unsere Überzeugung zur Gewißheit. Zur näheren Begründung für weitere Kreise aber, und da die Frage nach der Ursache der Kalamität und nach der Herkunft des Mangans untrennbar mit allen sofort zu erörternden weiteren Maßregeln und Vorschlägen zur Beseitigung und Verbesserung der bestehenden Verhältnisse verknüpft werden mußte, wurde eine geologische Spezialaufnahme des fraglichen Geländes in größerem Maßstabe erforderlich. Der Magistrat der Stadt Breslau stellte auch hierfür, ebenso wie für die von anderen Seiten zur Aufklärung beantragten und gewünschten Untersuchungen in weitgehendstem Maße die erforderlichen Geldmittel rückhaltlos zur Verfügung.

Die geologischen Aufnahmen, bei denen wir von den Herren Dr. Wysogorski, den Königlichen Geologen Dr. Schneider, Dr. Tornau und Dr. Schlunck unterstützt wurden, erstreckten sich nicht nur auf das Gebiet der Brunnenanlage allein, sondern betrafen auch die gesamten Geländeabschnitte zwischen Ohle und Oder, die für eine etwaige Erweiterung der Grundwasseranlage in Betracht kommen konnten. Die Aufnahmen erfolgten zumeist im Maßstabe 1 : 5000 und wurden dann auf einer Karte 1 : 10000 übersichtlich dargestellt. Das gesamte Gebiet wurde in kurzen Abständen mit 2 m Stahlsonden abgebohrt und danach die nach den einzelnen Dezimetern festgestellte Bodenbeschaffenheit zu einer einheitlichen geologischen Flächendarstellung zusammengefaßt. Außerdem wurden in ausreichender Zahl systematisch angesetzte Tiefbohrungen bis in den undurchlässigen Geschiebemergel getrieben.

Das allgemeine geologische Bild der Gegend ist folgendes: Der südliche Talrand der Oderniederung ist undeutlich ausgeprägt, und Sandablagerungen, die oberflächlich stark eisenschüssig sind, kleiden die Stellen aus, an denen der diluviale Geschiebemergel sich von der Hochfläche zur Ohle-Oderniederung einsenkt. In derselben wird er zunächst durch grobe Kiese, dann durch Sande überdeckt; zu oberst liegen die tonigen Hochwasserabsätze, die Schlickablagerungen. Der Oderstrom beschreibt zwischen Pleischwitz und Neuhaus einen großen, nach Süden geöffneten Bogen, der geradlinig von Westen nach Osten von dem Laufe der Ohle abgeschnitten wird. Parallel zu ihr verlaufen die nach Möglichkeit zur Darstellung gebrachten Altwasserläufe, die auch innerhalb der Sandgebiete meist gleichfalls mit humosen Schlickmassen erfüllt sind.

Längs der Ohle ist die Mächtigkeit der Schlickdecke im allgemeinen erheblicher als in größerer Entfernung von derselben, erreicht aber nur ausnahmsweise über 2 m Stärke. Sonst überwiegen bei weitem diejenigen Flächen, in welchen die Mächtigkeit des Schlickes eine geringere ist, und sich häufig nur auf wenige Dezimeter beschränkt.

Die Gebiete der verschiedenen Schlickstärken wurden im einzelnen besonders ausgeschieden. Die Schlickablagerungen weisen auch hier den charakteristischen Wechsel in dem Mengenverhältnis der Bestandteile und die oft unvermittelt raschen Übergänge von fetten Partien zu fast rein sandigen Flächen auf. Durch die geologischen Aufnahmen ist unsere Auffassung bis ins einzelne erklärt und begründet worden.

Die angebliche Undurchlässigkeit der Oberfläche.

Der Schlick als solcher ist, und dies sei als wichtigstes Ergebnis vorausgeschickt, auch bei Breslau ebensowenig wie in anderen großen Stromtälern als wasserundurchlässig zu bezeichnen; in dem gesamten Grundwassergebiet ist einmal tatsächlich eine zusammenhängende Schlickbedeckung nicht vorhanden, und auch da, wo Schlickabsätze in den Flußläufen größere Verbreitung besitzen, wechseln reine Sandnester neben den tonigen Partien ungemein rasch. Namentlich ist von einer lückenlosen Schlickbedeckung in größerem Umfange in dem Bereich der von der Frühjahrskalamität in erster Linie betroffenen Brunnen der Gruppe III keine Rede; hier überwiegen sogar oberflächlich sandige Ablagerungen, die rasches Einsickern des Wassers gestatten. Aber auch sonst kann Wasser auch durch die eigentlichen Schlickschichten in den tieferen Untergrund leicht eindringen; selbst in den scheinbar ganz undurchlässigen, fetten tonigen Partien wird ein Eindringen durch breite Trockenrisse, die den Schlick in seiner ganzen Mächtigkeit durchsetzen und eine charakteristische Erscheinung desselben sind, sowie durch das Haufwerk von Pflanzenstengeln und Wurzelteilen, welche den Schlick durchziehen, begünstigt.

Die bereits erwähnten Altwasserläufe weisen eine Schlickbedeckung von durchschnittlich kaum einem Meter Stärke auf. Sie stellen im wesentlichen Erosionsrinnen in dem Überschwemmungsgebiete dar und sind bei wachsendem Wasser immer zuerst überschwemmt, während beim Fallen des Hochwassers bei veränderten Gefälls-Verhältnissen ein Stagnieren des Wassers in ihnen erfolgt.

Solange der Grundwasserstand in der ganzen Gegend ein höherer war, gingen Ver-

dunstung und Versickerung in den Altwasserläufen langsam vor sich, jetzt nach erfolgter Absenkung des Grundwasserspiegels erfolgt stets ein rasches Verschwinden des Wassers nach der Tiefe. Der Schlick der Altwasserläufe ist humos, und die unter ihm liegenden Sande zeigen Spuren von starker Verunreinigung.

Gibt es also zahlreiche natürliche Wege für den Eintritt von Überschwemmungswasser nach den Brunnen, so sind außerdem durch frühere Arbeiten an den Deichen, durch Sand- und Lehm-Ausschachtungen und Arbeiten anläßlich der Rohrlegungen an zahlreichen Stellen weitere künstliche Unterbrechungen im Zusammenhang der Schichten geschaffen worden, die dem Hochwasser vielfach noch leichtere Gelegenheit geben, in die tieferen Bodenschichten einzudringen.

Die Voraussetzung einer völligen Undurchlässigkeit der oberflächlichen Bodenschichten, die zunächst dem Gedanken an eine Verschlechterung des Grundwassers durch eine Einwirkung von oben widersprechen konnte, erwies sich also als unrichtig.

Durch die zahlreichen, zuerst von Herrn Professor Frech bei Pirscham und Althofnaß veranlaßten, weiterhin durch die in dem Gebiet der Brunnengruppe III in systematischen Profillinien von der Hochfläche bis zur Ohle-Niederung und dann auch in dem Gebiet zwischen Ohle und Oder ausgeführten tieferen Bohrungen ist aber auch das Bild des tieferen Untergrundes klar erkannt worden.

Es ergibt sich aus der Gestaltung der unterirdischen Oberfläche des Diluviums, daß von einem einheitlichen mächtigen Oder-Alluvium in dem gesamten Gebiete keine Rede ist. Der diluviale Geschiebemergel kommt in vielfachen Wellen und Kuppen der Oberfläche stellenweise bis auf 5 und 7 m nahe und durchzieht bei Tschechnitz die Niederung in einer breiten Erhebung nahezu senkrecht zur Flußrichtung.

Die Menge des Grundwassers.

Demzufolge und bei der geringen Mächtigkeit der Grundwasser führenden Sande und Kiese zwischen dem Schlick und dem diluvialen Geschiebemergel liegt auch kein größerer Grundwasserstrom vor, da bei dem unterirdischen Relief des Bodens nur geringe Zuflüsse erfolgen können, sondern nur ein wenig mächtiges, Wasser erfülltes alluviales Grundwasser-Becken. Die Wassermenge desselben steht im engsten Abhängigkeitsverhältnis von den Hochwassern, welche die Gegend betreffen. Es findet keine merkliche Ergänzung aus den Flüssen statt, da die Brunnen in zu großer Entfernung von denselben angelegt sind und die Verschlickung der Sohle der Flußbetten und die Mächtigkeit der Schlickabsätze unmittelbar an den Wasserläufen den seitlichen Zutritt von Flußwasser bei normalem Wasserstande erschweren. Umgekehrt tritt Grundwasser in die Flüsse hinein.

Solange der Grundwasserstand in der Gegend ein hoher war, d. h. solange wie die Breslauer Grundwasserversorgung noch nicht im Betriebe war, und kein Wasser entnommen wurde, entzogen sich diese Vorgänge der unmittelbaren Beobachtung. Durch die ständige Wasserentnahme wurde das Grundwasserbecken, wie die Beobachtungen während des Betriebes ergaben, einfach leer gepumpt und bei dem niedrigen Wasserstande der Jahre 1904 und 1905 erfolgte keine Ergänzung der fortgepumpten Wassermengen, da keine Überschwemmungen stattfanden.

Durch diese einfachen Überlegungen und natürlichen Vorgänge werden nun auch die umgekehrten günstigen Beobachtungen bei den entscheidenden Pumpversuchen während des Probepumpens hinlänglich erklärt. Die Pumpversuche fanden in der zweiten Hälfte des Jahres 1897 statt, welches durch drei größere Überflutungen der Oder-Ohle-Niederung, und zwar vom 25. Februar bis 3. März, vom 17.—24. Mai und vom 1.—7. August ausgezeichnet war.

Die Versuche fielen also in eine Zeit, in welcher das gesamte Grundwasserbecken mehr als reichlich von den Hochwassern aufgefüllt war; so ergab sich das falsche Bild eines mächtigen Grundwasserstromes.

Besonders zu bemerken ist die Tatsache, daß schon bei den Pumpversuchen ein Beharrungszustand trotz der langen Dauer niemals erreicht wurde, und daß der Wasserspiegel sich stetig weiter senkte.

Wäre nicht tatsächlich damals nur ein Teilbetrag der erforderlichen Wassermenge durch das Probepumpen ermittelt und die gesamte Menge dann nur rechnerisch durch Multiplizierung der Fassungslänge festgestellt worden, entsprechend der Länge des von dem Probebrunnen beherrschten Abschnittes, sondern hätte man auch nur eine Zeitlang das gesamte, wirklich benötigte Quantum zu gewinnen versucht, so würde sich nach den tatsächlichen Verhältnissen ein anderes, weniger günstiges Urteil über die Wasserführung des Geländes ergeben haben.

Der Ohlefluß ist, wie die Absenkungskurven ergeben, nie beansprucht worden.

Die ursprünglich gewollten 60 000 Tages-Kubikmeter sind also als Grundwasser im Niederungsgebiet der Ohle nicht vorhanden. Die dauernde Ergiebigkeit ist später einmal

rechnerisch auf etwa die Hälfte dieses Betrages ermittelt worden; dabei ist aber zu berücksichtigen, daß die für diese Berechnung grundlegenden Beobachtungen z. T. in die Zeit eines hohen allgemeinen Wasserstandes im Juli 1906 fielen, in welcher eine teilweise Überflutung des Geländes eintrat. Ferner war damals ein großer Teil der dritten Brunnengruppe abgesperrt, und die Entnahme erfolgte vorwiegend aus der ersten Gruppe, welche im Verhältnis mit jedem ihrer nahe an dem Ohlefluß gelegenen Brunnen nahezu das dreifache Wasserquantum der Brunnen der zweiten Gruppe lieferte.

Der Eisen- und Mangangehalt des Grundwassers.

Die Voraussetzungen bezüglich der Beschaffenheit des Wassers waren gleichfalls nicht richtige, wie bereits kurz oben erwähnt wurde, da mit der längeren Entnahme auch der angeblich geringfügige Eisengehalt immer mehr anstieg. Daß ein derartiges Wasser ohne Schutz gegen Einwirkungen von oben her bei Hochwasser auch einer plötzlichen erheblichen Verschlechterung ausgesetzt werden kann, liegt auf der Hand.

Die durch die geologischen und chemischen Untersuchungen festgestellte Zusammensetzung und Beschaffenheit der Schichten des flacheren Untergrundes macht die Vorgänge bei der Kalamität ohne weiteres verständlich.

Die weite Verbreitung von Eisenverbindungen in den alluvialen Absätzen in dem Bereich der norddeutschen Tiefebene, also auch in den Schlickablagerungen der größeren Flußtäler, ist eine allgemein bekannte geologische Tatsache und deshalb in der Oderniederung durchaus keine fremdartige Erscheinung. Das Eisen tritt als Brauneisen in den oberflächlichen Schichten sowohl fein verteilt als auch häufig zu Klumpen und Knollen von festem Rasen-Eisenerz verdichtet oder als nesterartige Schicht von mulmigem Brauneisenerz auf. Es hält sich vorwiegend an die lehmigen und tonigen Bestandteile des Bodens und ist im Odergebiet in derartigen Mengen vorhanden, daß von uns kaum eine Schlickschicht ohne erheblichen Eisengehalt angetroffen worden ist. Namentlich in den Trockenrissen und längs der den Schlick durchsetzenden Pflanzenteile erfolgt eine erhebliche Anreicherung des Eisens, dessen stetige Abwärtsbewegung in den Schichten nach unten durch die erste undurchlässige Schicht begrenzt wird. Häufig sind von uns auch Nester von mulmigem, reinem Brauneisenerz bis 40 cm Stärke grade im Bereich der dritten Brunnengruppe und der humosen Schlickschichten festgestellt worden. Diese Tatsache des nesterartigen Vorkommens vermag die beobachtete große Verschiedenheit im Eisengehalt der Brunnen auf geringe Entfernung vollständig zu erklären.

Ein steter Begleiter der mit jedem Hochwasser im Überschwemmungsgebiet abgesetzten Eisenverbindungen ist aber bekanntlich das Mangan, und deshalb konnte dasselbe von uns in den Schlickgebieten der Ohle-Oderniederung überall, zum Teil in beträchtlichen Mengen, nachgewiesen werden. Auf der geologischen Karte sind unsere Beobachtungen über die Verteilung des Eisen- und Mangangehaltes im Boden gleichfalls übersichtlich dargestellt.

Das Mangan tritt bekanntlich im Boden als kohlensaures Mangan in einer Form auf, die im Wasser nicht löslich ist. Daher hatten auch die ersten vor Beginn unserer Untersuchungen von anderer Seite veranlaßten Analysen nicht die volle Gewißheit über das Auftreten desselben erbringen können, die der geologische Befund und die Erfahrungen von vorneherein verlangten. Es bedarf auch in der Natur erst besonderer chemischer Prozesse, um das unlösliche Mangan in einen löslichen Zustand überzuführen.

Die dunkel gefärbten manganhaltigen Brauneisenerzkörner sind geradezu charakteristische Erscheinungen in dem gesamten, geologisch näher untersuchten Schlickgebiet. Die schwärzliche Färbung der Sande in den Altwasserläufen unter humosem Schlick ist gleichfalls auf dieselben zurückzuführen. Die Beimengung wird stellenweise so stark, daß man direkt von Mangansanden reden kann.

Der Mangangehalt des Breslauer Grundwassers, der sich mit dem hohen Ansteigen des Eisengehaltes einstellte, wird daher verständlich, sobald eine Erklärung für die Überführung der im Boden massenhaft vorhandenen unlöslichen Formen in die lösliche Form der Mangansulfate gegeben werden kann. Eine solche ist aber leicht zu finden.

In den mit organischen Substanzen erfüllten alluvialen Schichten, namentlich in solchen von humoser Beschaffenheit, mit reduzierenden Substanzen, bildet sich Schwefeleisen, welches bei Zutritt von Luft unter Abscheidung von freier Schwefelsäure zu Ferrosulfat zersetzt wird.

Durch letzteres wird das im Boden vorhandene unlösliche Mangansuperoxyd in Mangansulfat übergeführt; da dasselbe im Rieseler nicht beseitigt werden kann, gelangt es in die Wasserleitung und wird hier durch die Karbonate des in reichlicher Menge zugesetzten Oderwassers wieder ausgefällt, zunächst als Karbonat und dann unter Abspaltung von Kohlensäure als flockiger Niederschlag von Manganhydroxyd.

Sowie das Wasserwerk in Betrieb kam, wurden infolge der eintretenden beträchtlichen Absenkung des Wassers die obersten Bodenschichten wasserleer; an Stelle des Wassers drängten sich Luftmengen in die Zwischenräume der wasserfrei gewordenen Sandkörner; die zahlreichen Risse im Schlickboden in trockener Jahreszeit erleichterten den Luftzutritt überdies.

Eisen und Mangan war überall vorhanden, und es wurden nun die erwähnten Oxydationsprozesse eingeleitet.

Die plötzliche Überflutung durch das Hochwasser im März verhinderte den Austritt der Luft nach der Oberfläche; dieselbe wurde nach unten gedrückt, das Wasser drängte derselben nach, und mit bezw. nach der Luft gelangte dasselbe in den Bereich der Saugbrunnen, indem es auf dem Wege dorthin die in lösliche Form übergeführten und aufgespeicherten Eisen-Manganverbindungen mit fortriß und rein mechanisch nach unten in die Saugbrunnen spülte. Der Vorgang wurde beschleunigt dadurch, daß von oben durch das Hochwasser gedrückt und von unten gesaugt wurde. Etwa 18 Stunden nach Überflutung der dritten Brunnengruppe war die Einwirkung des Hochwassers im Sammelbrunnen I zu spüren.

In dieser einfachen Weise vollzog sich die Breslauer Grundwasserverschlechterung, die freilich erst durch das gleichzeitige Zusammenwirken der verschiedenen Faktoren in so erheblichem Grade fühlbar wurde, von denen die notwendig gewordene, zu starke Absenkung neben dem ursprünglichen Eisen- und Mangangehalt des Bodens, den Agentien für deren Auflösung und der Durchlässigkeit der Oberfläche der folgenschwerste war.

Der gleiche Prozeß muß und wird sich immer wiederholen, um so merklicher, je längere Zeit zwischen den einzelnen Überflutungen verstreicht, je mehr von den in großen Mengen vorhandenen Manganverbindungen in der Zwischenzeit durch die Reduktions- und Oxydationsvorgänge aufgelöst werden.

Der Vollständigkeit wegen seien noch einige Worte der zuerst laut gewordenen Auffassung über die Entstehung der Breslauer Wasserkalamität durch Einbrüche fremder Wasser von unten her gewidmet[8]).

Gegen dieselbe spricht in erster Linie neben der Beschaffenheit des bis über 20 m mächtigen Geschiebemergels, die eine Durchbrechung dieses zähen Materiales, zumal bei dem gleichzeitig durch das überdeckende Hochwasser gegebenen Widerstande an sich undenkbar macht, der erhebliche Unterschied in der Zusammensetzung des Tertiärwassers gegenüber derjenigen des Grund- bezw. Überschwemmungswassers. Das Tertiärwasser besitzt einen hohen Gehalt von gelösten Chloriden (248,5 bis 255,6 mg im Liter) und eine beträchtliche Karbonathärte und ist frei von Mangan. Die Schwefelkiesstückchen, die mit dem artesischen Tertiärwasser eines Bohrloches an der Ohle herausgeschleudert wurden, enthielten nach unseren Feststellungen kein Mangan. Die ursprüngliche Annahme des Vorhandenseins von freier Schwefelsäure beruhte auf einer mißverständlichen Auffassung der in den Analysen angegebenen an schwefelsauren Kalk gebundenen Schwefelsäure.

Nach den neueren umfassenden Untersuchungen Dr. Lührigs findet sich wohl stellenweise ein minimaler Gehalt von Mangan in dem Tertiärwasser an der Ohle, der aber 0,5 mg im Liter nicht übersteigt. Der Eisengehalt beträgt etwa 8 mg.

Außerdem besitzt das Tertiärwasser eine gleichbleibende Temperatur von etwa 15° C. Die alluvialen Wasser weisen stets reichlich Eisen und Spuren von Manganverbindungen auf, in den diluvialen Wassern ist dagegen, wie Herr Dr. Lührig in Berichtigung älterer Analysen S. 62 seines Gutachtens nachgewiesen hat, nur wenig Eisen und gar kein Mangan enthalten, bezw. Mangan nur in geringen Spuren in den Schliefsanden als unlösliche Silikat-Verbindung. Die alluvialen Wasser haben ferner einen größeren Gehalt von gelösten Stoffen, in erster Linie Sulfaten, und einen außerordentlich geringen Chlorgehalt.

Also auch die chemische Untersuchung widerlegt vollständig die Annahme von einem artesischen Durchbruch von Wasser aus dem Tertiär. Der Chlorgehalt des Wassers nach der Überschwemmung ist nicht gestiegen, wie es bei der geringsten Einwirkung von Wassern aus der Tiefe hätte eintreten müssen. Dagegen ist kälteres Wasser hinzugetreten, welches wie das Überschwemmungswasser auch ammoniak- und schwefelsäurehaltig war.

---

[8]) Wenn in dem Breslauer Gemeindeblatt vom 31. März 1907, S. 1, noch behauptet wird, daß die beiden neuerdings befragten Geologen über die Quelle der Manganzuströmung auch jetzt — nachträglich — völlig verschiedener Ansicht sind, so entspricht dies nicht den Tatsachen. Vergl. das Sitzungsprotokoll der besonderen Kommissionen für die Beseitigung der Breslauer Wasserkalamität vom 9. 12. 1906, S. 164 u. 171; Herr Professor Frech hat seine ursprüngliche im April 1906 geäußerte Ansicht über den tertiären Ursprung der manganhaltigen Zuflüsse bereits seit Juni aufgegeben.

Bestätigung des Vorganges der Grundwasserverschlechterung durch eine 2te Überschwemmung im September 1906.

Waren so die Vorgänge bei der Grundwasserverschlechterung im März durch die geologische Beschaffenheit der oberflächlichen Schichten zwanglos zu erklären und durch die späteren eingehenderen geologischen und chemischen Untersuchungen während des Sommers noch in weitgehendstem Maße begründet, so wiederholten sich dieselben anläßlich eines kleineren Hochwasserstandes der Oder am 18. Juli 1906 und einer weiteren Überschwemmung des gesamten Brunnengebietes in der Zeit vom 21.—30. September in der gleichen Art und Weise[9]).

Die erste kleinere Überflutung zeigte, wie sich der Eisengehalt der Schwentniger Sammelbrunnen wieder gleichfalls in raschen unregelmäßigen Sprüngen auf und ab bewegte. Er erreichte bis 73 mg im Liter. Ferner konnte man beobachten, wie beim Rückgange des Hochwassers rasch in einem Altwasserlauf ein $^3/_4$ m tiefes stagnierendes Hochwasser durch 0,30 bis 0,75 m starken Schlick in der Nähe der Rohrbrunnen 291—295 in ganz kurzer Zeit durchsickerte.

Der gleiche Vorgang ist dann durch die Versuche, welche die Herren Direktoren Debusmann und Dr. Lühring über die Durchlässigkeit der Schichten angestellt haben, auf künstlichem Wege wiederholt worden, und man gelangte durch diese Beobachtungen zu Ziffern über die Geschwindigkeit für das Einsickern des Hochwassers nach den Brunnen, welche genau mit den Erfahrungen während der Märzkalamität übereinstimmten, und welche bei dem September-Hochwasser erwartet, für die Vorkehrungsmaßregeln verwertet und auch genau bestätigt wurden.

Bei dem September-Hochwasser stieg der Eisengehalt in dem Sammelbrunnen I auf 92, am 23. auf 105 und am 24. auf 139,7 mg; im Sammelbrunnen II am 23. auf 114, am 24. auf 135 mg. Dabei waren die schlechtesten Brunnen der Gruppe III bereits seit längerer Zeit abgesperrt.

Herr Direktor Debusmann hat über den Verlauf dieses Hochwassers und seine Einwirkung auf den Grundwasserspiegel und die Zusammensetzung des Grundwassers ausführlich berichtet. Da der Grundwasserstand im allgemeinen ein höherer war, hat ein Eintritt von Luft in die Heberleitungen dieses Mal nicht stattgefunden. Die Durchlässigkeitsberechnungen haben sich genau bestätigt. Der Mangangehalt erreichte nur etwa $^1/_4$ der früheren Höhe, ein Umstand, der auf die Absperrung der schlechtesten Brunnen und die verhältnismäßig kurze Zeit für die neuen Oxydationsvorgänge zurückzuführen ist.

Der Chlorgehalt des Grundwassers blieb derselbe und entsprach genau demjenigen des Überschwemmungswassers, ebenso wie beide Gehalt an Ammoniak und Salpetersäure zeigten.

Hohe Mangangehalte zeigten sich jetzt namentlich in den Brunnen der zweiten Brunnengruppe, die im März von der Überschwemmung nicht betroffen worden war.

Der Bakteriengehalt war auch diesmal nur geringfügig, weil einmal die Filtrationswirkung des Bodens trotz der kurzen Versickerungsdauer genügte, und andererseits die im Boden vorhandene freie Schwefelsäure abtötend auf die Bakterien wirkte.

Das Wasserquantum, welches sich vom 21.—28. September in das Grundwassergelände ergoß, betrug nach den Feststellungen des Herrn Direktor Debusmann über 5 000 000 cbm. Wenngleich auch diese Septemberüberschwemmung an Ausdehnung und Größe das Hochwasser vom März, welches den Eintritt der Wasserkalamität zur Folge hatte, übertraf, so wurden die Folgen doch in weiteren Kreisen nicht in dem Maße verspürt wie bei der Frühjahrsüberschwemmung. Es ist dies auch dadurch begründet, daß man sich im September bereits über die Ursache und die Wege der Verschlechterung völlig im Klaren und demgemäß auch in der Lage war, rechtzeitig geeignete Vorkehrungen zu treffen.

Genau nach der berechneten Stunde stellten sich in dem Sammelbrunnen die verunreinigten Wasser, ein und es war deshalb möglich, in diesem Augenblick die gesamte Grundwasserversorgung völlig außer Betrieb zu setzen, so daß das verschlechterte Grundwasser damals nicht in die Leitung treten konnte.

Eine wirksamere Bestätigung unserer Auffassung als durch diese Wiederholung der Verschlechterung konnte nicht gefunden werden; durch dieselbe dürfte bei der völligen Übereinstimmung der geologischen, chemischen und technischen Untersuchungs-Ergebnisse jeder Zweifel über die Ursache der Kalamität auch in weiteren Kreisen endgültig beseitigt sein.[10])

Über die im Interesse der Grundwasserversorgung zu ergreifenden Maßregeln.

Nach unseren Feststellungen ist leider mit der Tatsache zu rechnen, daß die Wasserkala-

[9]) Auch bei den Überflutungen dieses Jahres am 17. Januar und am 23. März wiederholten sich die gleichen Erscheinungen.

[10]) Vgl. die Anmerkung S. 161.

mität keine vorübergehende, sondern eine periodisch nach einer längeren Entnahme- und Absenkungsperiode bei jedem Hochwasser wiederkehrende Erscheinung ist. Natürlich wird die Größe jeder eintretenden Verschlechterung von der Bedeutung der einzelnen, oben genannten Faktoren und von dem Grade der Zusammenwirkung derselben abhängig sein.

Nach weiteren Kalamitäten wird sich das Quantum des vorhandenen Eisens und Mangans wohl verringern, aber dennoch sind die im Boden vorhandenen Massen reichlich große, so daß mit einer völligen Auslaugung durch natürliche Vorgänge nicht zu rechnen ist.

Trotzdem liegt aber noch keine Veranlassung vor, die Breslauer Grundwasserversorgung völlig aufzugeben, wie man vielleicht im Anfang der Kalamität befürchten mußte. Freilich können die Wege, die einzuschlagen sind, nicht von heute auf morgen endgültig festgelegt werden, es bedarf dazu noch weiterer umfassender Arbeiten und Erfahrungen, die den beteiligten städtischen Behörden noch ein großes Maß von Arbeit aufbürden, aber hoffentlich zu einem allseitig befriedigenden Ziele führen werden.

Das fehlende Wasserquantum kann natürlich nur durch eine entsprechende Erweiterung der Grundwasserversorgung beschafft werden. Schon dieser Teil der Frage ist insofern schwierig, als, wie unsere Untersuchungen festgestellt haben, das gesamte Gelände zwischen Oder und Ohle nahezu von der gleichen geologischen Beschaffenheit ist wie das von der Verschlechterung betroffene Gebiet. Man muß also auch hier mit einem Wasser rechnen, welches sich nicht wesentlich von demjenigen des Kalamitätsgebietes unterscheidet. Es ist festgestellt, daß auch in diesem Gebiete stets mit einem bestimmten Mangangehalte zu rechnen ist, den ja das Grundwasser jetzt ständig hat, und wie Herr Direktor Lührig festgestellt hat, auch zur Zeit der Vorarbeiten schon gehabt hat, der auch bis zu einem gewissen Grade im Oderwasser selbst auftritt.

Vor allen Dingen muß die zu starke Absenkung des Grundwasserspiegels vermieden werden; es sind also Gebiete aufzusuchen, in denen das Alluvium mächtiger ist, und mit einer rascheren Ergänzung des Grundwasservorrates gerechnet werden kann. Nur in solchen Gebieten kann dem Beginn der schädlichen Oxydations-Vorgänge vorgebeugt werden. Für die Zuführung der Manganverbindungen in die Saugbrunnen ist es gleichgültig, ob ein Wasserspiegel rasch gesenkt wird und dieselben dann im Gefolge etwaiger Überschwemmungswasser durch den Boden nach dem Brunnen zu sickern oder ob ein vorher abgesenkter Spiegel wieder durch irgend welche Betriebsvorrichtungen zum Ansteigen gebracht wird. Auch in dem letzteren Falle liegt, wie bereits durch Erfahrung festgestellt worden ist, immer die Möglichkeit vor, daß Eisen- und Manganverbindungen nunmehr durch eine Auslaugung von unten her in das Rohrnetz hereingezogen werden.

Infolgedessen müssen den etwaigen Arbeiten zum Zwecke der Beschaffung größerer Grundwassermengen solche vorausgehen, welche eine Verbesserung des Grundwassers herbeiführen können.

Als vorbeugende Maßregeln haben wir eine gewisse Reinhaltung der Oberfläche bereits empfohlen, vor allem aber Vorkehrungen, um einer Überführung der unlöslichen Manganverbindungen in lösliche schon möglichst an Ort und Stelle zu begegnen. Wir haben zu diesem Zwecke eine intensive Zuführung von kohlensaurem Kalk auf das Brunnengelände vorgeschlagen. Ferner scheint es zweckmäßig, solange ein weiterer Zusatz von Oderwasser noch erforderlich wird, dasselbe weiter oberhalb der Stadt und nicht, wie jetzt, unmittelbar an dem alten Wasserwerke zu entnehmen, wo infolge des starken Schiffahrtsbetriebes die leichtere Möglichkeit einer Verunreinigung vorhanden ist.

Dem stetig sich steigernden Eisengehalt entsprechend, wird eine Erweiterung der Enteisenungsanlage erforderlich sein. Ferner haben wir empfohlen, im Bereiche der dritten Brunnengruppe mehrere Bohrungen bis in die Wasserhorizonte des Tertiärs niederzubringen und das artesisch austretende Wasser zu einer Reinigung des Geländes zu verwenden. Es kann auf diese Weise eine große Menge Wasser gewonnen werden, welches auch infolge seines Kalkgehaltes die Manganverbindungen ungelöst im Boden zurückzuhalten vermag. Ferner wird erwogen werden, eine Berieselung des Geländes mit Wasser aus der Oder durchzuführen. Durch gleichzeitige Fortnahme der Schlickschichten sollen für dieses zugeführte Oderwasser künstliche Einsickerungsgebiete geschaffen werden, die als natürliche große Filter wirken und auch etwaige Bakterien zurückhalten können.

Ein anderer Vorschlag des Herrn Generaldirektor Richters geht dahin, einfache Stauteiche anzulegen und mit Flußwasser zu beschicken. Demgegenüber können aber biologische Bedenken entgegengehalteu werden, außerdem wird durch den rasch sich bildenden schlammigen Untergrund die Durchsickerung von Wasser in größeren Mengen erschwert werden.

Deshalb erscheint der Vorschlag des Herrn Generaldirektor Dr. Gottstein, wel-

cher Oderwasser direkt durch Leitungen den einzelnen Brunnen nach Bedarf zu pumpen und so das Grundwasser hochhalten will, erwägenswert.

Ferner werden neben den besonderen Arbeiten des chemischen Untersuchungsamtes der Stadt Breslau auch Versuche in größerem Maßstabe mit dem Wasserreinigungsverfahren des Vorstehers des Laboratoriums für Bodenkunde der Königlichen Geologischen Landesanstalt, Herrn Dr. Gans, vorgenommen werden, bei welchem vermittelst von Calcium-Aluminium-Silikaten (künstliche Zeolithe) das Mangan vollkommen und sicher entfernt werden kann[11]).

Es werden durch diese sogenannten „Permutite" nicht nur die freie Säure, sondern auch das Eisenoxyd und Mangan selbst in geringen Mengen quantitativ entfernt. Das Verfahren stellt sich auch im Großbetriebe wesentlich billiger, als zuerst angenommen werden konnte, für das Kubikmeter auf etwa 0,14—0,28 Pfennig. Die natürlichen Bikarbonate des Calciums und Magnesiums bleiben im Wasser erhalten, was bei Anwendung von Ätzkalk nicht der Fall ist, beeinträchtigen also den Wohlgeschmack des Wassers nicht.

Die Grundwasserreinigung würde sich nach dem Vorschlage von Herrn Dr. Gans folgendermaßen vollziehen:

1. Vollständige Oxydation des Eisenoxyduls in Eisenoxyd vermittelst Rieselung.
2. Nachherige (oder vielleicht gleichzeitige) Ausfällung des Eisenoxyds vermittelst Calciumcarbonats (Wiesenkalk, Mergel usw.) mit nachfolgender Filtration des Wassers.
3. Filtration des nunmehr neutralen und eisenfreien, aber noch manganhaltigen Wassers über ein Calcium- oder Calcium-Natrium-Aluminatsilikat zwecks Entfernung des Mangans.

Die Vorversuche mit dem Breslauer Grundwasser sind durchaus gelungen, ebenso ist die Herstellbarkeit der künstlichen Zeolithe (natürliche gibt es bekanntlich in gewinnbaren Mengen nicht) schon in größerem Maßstabe erwiesen.

Durch diese und ähnliche Maßnahmen ist bei den großen Anstrengungen, welche von den städtischen Behörden für die Beseitigung der Grundwasserverschlechterung und die Gewinnung eines einwandsfreien Wassers gemacht werden, ein baldiger Erfolg im Interesse der Stadt sehr wohl zu erhoffen.

Dadurch, daß man nun die Wege der Verschlechterung und den Vorgang derselben genau kennt, wird eine plötzliche Kalamität wie im März das Wasserwerk nicht mehr überraschen können. Gelingen die Maßregeln zu der chemischen Reinigung des Wassers, dann läßt sich auch das bei der heutigen Brunnenzahl völlig ungenügende Wasserquantum durch die oben genannten Maßnahmen, ev. auch neue Brunnen, die in die unmittelbare Nähe der Flüsse gelegt werden müssen, ergänzen.

Von Flachbrunnen innerhalb der Stadt, deren Niederbringung in größerer Zahl veranlaßt wurde, ist bei den geologischen Verhältnissen kein großer Erfolg zu versprechen.

Alle Ermittelungen über neue, andersartige Entnahmestellen sind derartig langwierig und zeitraubend, daß für die nächste Zeit mit praktischen Resultaten nicht zu rechnen ist. Es wird sich aber immerhin empfehlen, auch solche vorbereitenden Arbeiten nicht zu unterlassen. Als neue Untersuchungsgebiete würden die Nebentäler des Odertales ober- oder unterhalb von Breslau in Aussicht zu nehmen sein. Nach den allgemeinen geologischen Verhältnissen könnte hier mit mächtigeren alluvialen und diluvialen Ablagerungen gerechnet werden, da diese Täler in ihrem Zusammenhange das Vorland der schlesischen Berge entwässern. Die schlesischen Gebirge auf der preußischen Landseite besitzen nur geringe Wasserführung, so daß sie kaum in Frage kommen können. Näher zu untersuchen wäre lediglich noch das unmittelbare Vorland der Gebirge, namentlich des Glatzer Gebirges in der Gegend von Camenz.

[11]) Näheres vgl. bei Gans: „Verbesserung von Trinkwasser und Gebrauchswasser für häusliche und gewerbliche Zwecke durch Aluminatsilikate oder künstliche Zeolithe". Mitteilungen aus der Königl. Prüfungsanstalt für Wasserversorgung und Abwässerbeseitigung zu Berlin 1907 Heft 8. — „Reinigung des Trinkwassers von Mangan durch Aluminatsilikate". Chemiker Zeitung 1907 S. 355.

Literatur.

Neuste Erscheinungen.

Clerc, F. L.: The ore-deposits of the Joplin region, Missouri. Bi-Monthly Bull. Amer. Inst. of Min. Eng. 1907. Nr. 14. S. 353—376.

Einecke, G.: Der Eisenerzbergbau und der Eisenhüttenbetrieb an der Lahn, Dill und in den benachbarten Revieren. Eine Darstellung ihrer wirtschaftlichen Entwicklung und gegenwärtigen Lage. Jena, G. Fischer 1907. Heft 2 der „Mitt. d. Ges. f. wirtschaftl. Ausbildung", Frankfurt a. M. 67 S. m. 1 Karte i. M. 1:240000.

Fuchs, F. G.: Región cuprifera de Cachicachi, provincias de Tarma y Jauja, Peru. Bol. de minas, ind. y contr. 1907. Teil I. Serie II. S. 41—46.

Goldschmidt, C.: Die Besitzverhältnisse im preußischen Kohlenbergbau und die Ursachen zum neuen Berggesetz. Berg- u. Hm. Rundschau III. 1907. S. 184—188.

Grzybowski, J.: Boryslaw. (Une monographie géologique.) Eine Monographie mit XII Folio-Tafeln, erschienen in Erläuterungen zum Geolog. Atlas Galiziens, Heft XX. Mémoire présenté par M. F. Kreutz. Anzeiger d. Akad. d. Wissensch. in Krakau. Math.-naturw. Klasse. 1907. S. 87—124 m. Taf. III u. IV. — I. Der Karpatenrand zwischen Nahujowice und Truskawiec, S. 87; II. Die Stratigraphie der Randzone, S. 91; III. Die Erdwachsgruben, S. 99; IV. Die Ölgruben, S. 103; V. Die Tektonik der Randzone und Schlußbemerkungen.

Heimann, R.: Die neuere Entwicklung der Kaliindustrie und des Kalisyndikates. Schmollers Jahrb. 1906. Heft 4.

Hill, J. B., and D. A. McAlister with petrological notes by J. S. Flett: The geology of Falmouth and Truro and of the mining district of Camborne and Redruth (West Cornwall). Mem. Geol. Surv. of England and Wales. Explanation of sheet 352. London, Wyman & Sons 1906. 335 S. m. 65 Fig. u. 24 Taf. — I. Geology: Kap. 12: Economic resources (excluding the ores) S. 104. II. Mining: Kap. 13: Geology of the mineral area S. 113; Kap. 14: Natural history of the lodes S. 125; Kap. 15: Cross-courses, Cross-flucans, and slides S. 157; Kap. 16: Natural history of the ores S. 161; Kap. 17: The mines S. 205; Kap. 18: Mining economics S. 258. Appendix: Bibliography S. 315.

Krusch, P., und Wunstorf: Das Steinkohlengebiet nordöstlich der Roer nach den Ergebnissen der Tiefbohrungen und verglichen mit dem Cardiff-Distrikt. Essener Glückauf. S. 425 bis 437 m. Taf. 8 u. 9.

Laur, F: Le nouveau bassin houiller de la Lorraine française. Congr. intern. des mines etc. Liège 1905. Sect. de Géol. appl. S. 391—436 mit 1 Taf. — I. Les études préliminaires S. 391. II. Les recherches S. 418. III. Le prolongement du pli hercynien Sarrebrück — Pont-à-Mousson sous le bassin de Paris jusqu'à Exeter en Angleterre S. 435.

Ledouble, O.: Notice sur la constitution du bassin houiller de Liège. Congr. intern. des mines etc. Liège 1905. Sect. de Géol. appl. S. 553—594 m. 1 Fig. u. 8 Taf.

Lemière, M.: Formation et recherche des combustibles fossiles. Congr. intern. des mines etc. Liège 1905. Sect. de Géol. appl. S. 203—231 m. 10 Fig. (Fig. 8 u. 9 auf 1 Taf.) — I. Chimie organique: 1. Origine et rôle des ferments; 2. Exemples des fermentations de la cellulose; 3. Conclusions S. 204. II. Stratigraphie générale: 1. Conditions des dépots sédimentaires; 2. Théorie des formations coniques et des profils sédimentaires. Remarques; 3. Formation des couches de végétaux. Particularités S. 210. III. Chimie minérale: 1. Analyse élémentaire et analyse immédiate; 2. Rapports entre la composition immédiate et les conditions topographiques du gisement; 3. Conclusions S. 222. IV. Applications: 1. Bassin de la Loire; 2. Bassin franco-belge; 3. Conclusions S. 224.

Levat, D.: Notice géologique et minière sur le bassin cuprifère du Kouilou-Niari (Congo Français). Ann. des mines T. XI. 1907 S. 5—65 m. Taf. I—IV.

Lohest, M., Habets, A., et H. Forir: Etude géologique des sondages exécutés en Campine et dans les régions avoisinantes. Ann. Soc. Belge de Géol. T. XXX; Bull. Soc. de l'Ind· min. T. VI. 1907 S. 207—208.

Michael, R.: Über die Frage der Orlauer Störung im oberschles. Steinkohlenbecken. Vortrag. Monatsber. d. D. Geol. Ges. 1907. S. 30—34.

Rinne, F.: Vergleichende Untersuchungen über die Methoden zur Bestimmung der Druckfestigkeit von Gesteinen. Bericht über von L. Prandtl und F. Rinne durchgeführte Versuche. Neues Jahrb. f. Min. etc. 1907. I. S. 45 bis 61 m. 2 Fig. u. Taf. VI—VIII.

Sympher, L.: Der Talsperrenbau in Deutschland. Deutsche Bauztg. 41. 1907. S. 173—175, 180—181.

Thielmann: Das Recht zur Aufsuchung und Gewinnung von Kalisalzen in den außerpreußischen Bundesstaaten. „Kali", I. 1907. S. 137—145.

Toula, F.: Zusammenstellung der neuesten geologischen Literatur über die Balkanhalbinsel mit Morea, die griechischen Inseln, Ägypten und Vorderasien, mit Ergänzungen der Literaturübersicht in den Comptes rendus IX. Congr. géol. intern. de Vienne 1903 (1904). (Aus: „XI. Jahresber. f. 1905 des naturw. Orientver.", S. 37—75. Wien 1906. (Berlin, Friedländer & Sohn.) Pr. M 2,—.

Wahnschaffe, F.: Erscheinungsform und Wesen der Erderschütterungen. „Himmel und Erde," XIA. 1907. S. 241—258 m. 3 Fig.

Wedding, H.: Die Eisenerzvorräte Deutschlands. Verh. d. Ver. z. Beförd. d. Gewerbefleißes 1907. S. 198—210. — (Verf. erörtert den Kriegsfall, gibt aber S. 203 nur Förderzahlen, keine Vorratszahlen.)

Amts-, Vereins- und Personennachrichten.

Satzungen der Königlichen Geologischen Landesanstalt und der Königlichen Bergakademie zu Berlin vom 1. April 1907.

I. Verfassung der vereinigten Anstalten.

§ 1. Die Königliche Geologische Landesanstalt und die Königliche Bergakademie zu Berlin unterstehen unmittelbar dem Minister für Handel und Gewerbe.

Sie haben ein gemeinsames Dienstgebäude sowie gemeinschaftliche Kassenverwaltung und Bibliothek. Im übrigen sind sie, insbesondere in der Vertretung dem Minister gegenüber und

nach außen sowie in ihrer inneren Verwaltung, voneinander unabhängig.

Die Verwaltung und Vertretung hinsichtlich der gemeinsamen Angelegenheiten der beiden Anstalten wird durch den Minister geregelt.

II. Die Geologische Landesanstalt.

§. 2. Zweck der Geologischen Landesanstalt. Die Geologische Landesanstalt hat den Zweck, die geologische Untersuchung des preußischen Staatsgebiets auszuführen und die Ergebnisse dieser Untersuchung in solcher Weise zu bearbeiten, daß sie für die Wissenschaft ebenso wie für die wirtschaftlichen Interessen des Landes allgemein zugänglich und nutzbringend werden.

§ 3. Aufgaben der Geologischen Landesanstalt. Hiernach liegen der Geologischen Landesanstalt folgende Aufgaben ob:

1. die Ausarbeitung und Veröffentlichung einer geologischen Karte des ganzen Staatsgebiets unter Zugrundelegung der Meßtischblätter der Königlichen Landesaufnahme im Maßstab 1 : 25 000. Diese Karte soll eine vollständige Darstellung der geologischen Verhältnisse, der Bodenbeschaffenheit und des Vorkommens nutzbarer Gesteine und Mineralien enthalten und von erläuternden Texten begleitet sein;

2. die Ausarbeitung geologischer Übersichtskarten;

3. die Bearbeitung monographischer geologischer Darstellungen einzelner Landesteile oder Mineralvorkommnisse;

4. die Untersuchung von Mineralquellen, Grundwasser und Seen in geologischer Beziehung;

5. die Herausgabe von Abhandlungen geologischen, paläontologischen, montanistischen oder verwandten Inhalts sowie eines Jahrbuches;

6. die Sammlung und Aufbewahrung von Belegstücken zu den Kartenwerken und sonstigen Arbeiten. Die Belegstücke werden mit den Karten sowie mit Modellen, profilarischen und anderen bildlichen Darstellungen zu dem „Geologischen Landesmuseum“ vereinigt;

7. die Sammlung und Aufbewahrung der im Lande gefundenen Gegenstande von geologischem Interesse und der auf solche bezüglichen Nachrichten;

8. Auskunfterteilung und Beratung von Behörden und Privaten in allen das öffentliche Interesse berührenden geologischen Fragen.

§ 4. Leitung der Geologischen Landesanstalt. Die Geologische Landesanstalt wird durch einen vom König ernannten Direktor geleitet.

§ 5. Stellvertretung. Im Falle der Abwesenheit oder sonstigen Behinderung des Direktors geht die Vertretung auf den jeweilig anwesenden dienstältesten wissenschaftlichen Beamten der Geologischen Landesanstalt über.

§ 6. Wissenschaftlicher Beamtenkörper. Die Arbeiten der Geologischen Landesanstalt werden durch mit Staatsdienereigenschaft angestellte Abteilungsdirigenten, Landesgeologen, Kustoden, Bezirksgeologen, etatsmäßige Chemiker, außeretatsmäßige Geologen und Chemiker sowie freiwillige Mitarbeiter ausgeführt.

Die Landesgeologen werden vom König ernannt.

Die Abteilungsdirigenten, welche in der Regel aus der Zahl der Landesgeologen hervorgehen, werden vom Minister mit ihren Amtsobliegenheiten betraut.

Die Kustoden, Bezirksgeologen und etatsmäßigen Chemiker werden von dem Minister angestellt.

Die außeretatsmäßigen Geologen und Chemiker werden vom Direktor berufen.

§ 7. Kollegium der etatsmäßigen Geologen. Vor Bearbeitung der nachstehend unter 1—6 aufgeführten Gegenstände hat der Direktor dem Kollegium der etatsmäßigen Geologen Gelegenheit zur gutachtlichen Äußerung zu geben.

Das Kollegium der etatsmäßigen Geologen wird unter Vorsitz des Direktors aus den Abteilungsdirigenten, Landesgeologen, Kustoden und Bezirksgeologen gebildet.

Das Kollegium tritt zusammen

1. bei Erörterung des Arbeitsplanes für die Kartierung;

2. bei Annahme von Geologen und freiwilligen Mitarbeitern;

3. bei Erörterung wissenschaftlicher Fragen, deren Entscheidung aus Anlaß der geologischen Landesuntersuchung notwendig geworden ist;

4. bei der Verteilung des Sammlungsfonds;

5. bei Aufhebung oder Neueinrichtung von Sammlungen und Instituten der Geologischen Landesanstalt;

6. bei sonstigen, vom Direktor ihm zugehenden Vorlagen.

Der Direktor hat außerdem eine Konferenz der etatsmäßigen wissenschaftlichen Beamten zu berufen, falls ein Drittel des Kollegiums dies schriftlich beantragt. Auf Antrag muß ein Protokoll geführt werden und unbeschadet des nur beratenden Votums eine Abstimmung erfolgen.

§ 8. Sämtliche Geologen der Anstalt sind berechtigt, in wissenschaftlichen Fragen gegen die Entscheidung des Direktors Berufung an das Kollegium der etatsmäßigen Geologen einzulegen.

Die Berufung ist schriftlich unter Begründung an den Direktor zu richten. Das Kollegium beschließt alsdann mit Stimmenmehrheit. Bei Stimmengleichheit entscheidet die Stimme des Direktors.

III. Die Bergakademie.

A. Zweck, Unterrichtsweise, Lehrkräfte.

§ 9. Zweck. Die Bergakademie ist eine Hochschule mit dem Zweck, eine wissenschaftliche Ausbildung für den höheren Staatsdienst in der Berg-, Hütten- und Salinenverwaltung nach Maßgabe der hierfür erlassenen besonderen Vorschriften, für die Leitung von Berg-, Hütten- und Salinenwerken des Privatbetriebes und für das Markscheiderfach zu gewähren und die einschlägigen Wissenschaften und Künste zu pflegen.

§ 10. Unterrichtsweise. Zur Erreichung dieses Zweckes dienen Vorlesungen, Übungen und Ausflüge.

Der Unterricht ist teils nach Jahres-, teils nach Halbjahreskursen geordnet.

Den Studierenden steht die Wahl der Vorlesungen und Übungen, an denen sie teilnehmen wollen, frei. Doch wird ihnen die Innehaltung der für die einzelnen Fachrichtungen aufgestellten

Studienpläne empfohlen. Die Zulassung zu Vorlesungen und Übungen, deren Verständnis die Erledigung anderer vorbereitender Unterrichtsgegenstände voraussetzt, kann von der vorherigen Teilnahme an letzteren abhängig gemacht werden.

§ 11. Lehrkräfte. Der Unterricht wird von etatsmäßigen Professoren, Dozenten und Privatdozenten erteilt. Zur Unterstützung der etatsmäßigen Professoren und der Dozenten werden nach Bedürfnis Assistenten und sonstige Hilfsarbeiter bestellt.

B. Verfassung und Verwaltung.

§ 12. Direktor. Die Leitung der Bergakademie und die Aufsicht über sie liegt einem Direktor ob.

§ 13. Ernennung und Berufung der Lehrer, Zulassung der Privatdozenten. Der Direktor und die etatsmäßigen Professoren werden vom König ernannt.

Die Dozenten werden vom Minister unter Vorbehalt des Widerrufs mit der Abhaltung einzelner Vorlesungen beauftragt.

Das Verfahren bei der Habilitation und die Rechte und Pflichten der Privatdozenten regeln sich nach den vom Minister darüber zu erlassenden Vorschriften.

§ 14. Allgemeine Obliegenheiten des Direktors. Der Direktor vertritt die Bergakademie nach außen, verhandelt in ihrem Namen mit Behörden und Privaten, führt den Schriftwechsel und unterzeichnet die Schriftstücke.

Er überwacht die Beobachtung der Satzungen und der sonstigen Vorschriften und den geregelten Fortgang des Unterrichts und ist für die ordnungsmäßige Verwendung der für die Zwecke der Bergakademie überwiesenen Mittel und für die Einhaltung der durch den Etat vorgeschriebenen Grenzen verantwortlich.

Im Falle der Abwesenheit oder der sonstigen Behinderung wird der Direktor durch den jeweilig anwesenden dienstältesten etatsmäßigen Professor vertreten.

§ 15. Obliegenheiten des Direktors gegenüber den Besuchern der Bergakademie. Der Direktor bewirkt die Aufnahme der Studierenden (§ 18) und die Zulassung der Hörer und sonstigen Besucher der Bergakademie (§§ 22 bis 24).

Er handhabt die akademische Disziplin nach den vom Minister erlassenen Vorschriften.

§ 16. Befugnisse des Kollegiums der etatsmäßigen Professoren und Dozenten. Vor der Bearbeitung der nachstehend aufgezählten Gegenstände hat der Direktor dem Kollegium der etatsmäßigen Professoren und der Dozenten Gelegenheit zur gutachtlichen Äußerung zu geben. Er beruft das Kollegium nach Bedürfnis. Er muß es berufen, wenn dies mindestens der dritte Teil der Mitglieder beantragt. In den Versammlungen des Kollegiums führt er den Vorsitz.

Das Kollegium tritt zusammen

1. bei der Berichterstattung über die Besetzung der Lehrerstellen,
2. bei der Zulassung von Privatdozenten,
3. bei allgemeinen Lehr- und Prüfungsfragen,
4. bei der Feststellung der Studien- und Stundenpläne,
5. bei der Verteilung der Hörsäle,
6. bei der Verteilung der für Lehrmittel, Sammlungen und Studienreisen zur Verfügung gestellten Geldmittel,
7. bei der Entscheidung über Gebührenerlaß und Gewährung außerordentlicher Unterstützungen an Studierende und bei der Zuteilung von Preisen und Reisebeihilfen,
8. bei den Vorschlägen über die im Etat für die einzelnen Lehrzweige auszuwerfenden Mittel,
9. bei Vorschlägen über die Änderung dieser Satzungen und der zu ihrer Ausführung vom Minister zu erlassenden Anordnungen,
10. bei sonstigen, ihm vom Direktor zugehenden Vorlagen.

Die Mitglieder des Kollegiums sind befugt, auch ihrerseits bei Beratung von Angelegenheiten, die unter die Punkte 1 bis 10 fallen, Anträge an den Direktor zu richten.

C. Besucher.

§ 17. Einteilung der Besucher. Die Besucher zerfallen in Studierende, Hörer und sonstige, zur Annahme von Unterricht berechtigte oder zugelassene Personen.

§ 18. Aufnahme der Studierenden. Als Studierende werden solche Reichsinländer aufgenommen, die im Besitze des Reifezeugnisses eines deutschen Gymnasiums, Realgymnasiums oder einer deutschen Oberrealschule, einer bayerischen Industrieschule oder der Königlich Sächsischen Gewerbeakademie in Chemnitz sind.

Reichsinländer, die eine außerdeutsche Lehranstalt besucht haben, werden als Studierende zugelassen, wenn ihre Vorbildung in dem Staate, in dem sie erworben ist, zum Besuche einer Hochschule berechtigt und der in Absatz 1 geforderten Vorbildung im wesentlichen gleichwertig ist. Über das Vorhandensein dieser Voraussetzung entscheidet im Zweifelsfalle der Minister.

Reichsausländer können unter den gleichen Bedingungen wie Reichsinländer zugelassen werden.

Diese Bestimmungen gelten auch für diejenigen, die von einer anderen Hochschule auf die Bergakademie übergehen.

§ 19. Besuchsbescheinigung für Studierende. Am Schlusse jedes Studienhalbjahres und beim Verlassen der Bergakademie wird den Studierenden vom Direktor auf ihren Antrag eine Bescheinigung über den Besuch der Anstalt und die vorschriftsmäßig an- und abgemeldeten Vorlesungen und Übungen erteilt.

§ 20. Diplomprüfung für Studierende. Studierende, die einen vollständigen Lehrgang im Berg- oder Hüttenwesen einschließlich der vorzuschreibenden praktischen Lehrzeit zurückgelegt und mindestens ein Studienjahr an der Bergakademie in Berlin zugebracht haben, können auf Grund einer Prüfung ein Diplom erhalten, das ihre Kenntnisse und ihre technische Ausbildung bekundet.

Die Diplomerteilung und die dafür zu bestehenden Prüfungen werden durch besondere, vom Minister zu erlassende Vorschriften geregelt.

§ 21. Bergreferendarprüfung. An der Bergakademie besteht eine Kommission zur Vornahme der ersten Prüfung für den höheren Staatsdienst in der Berg-, Hütten- und Salinenverwaltung. Die Prüfung ist durch besondere, vom Minister erlassene Vorschriften geregelt.

§ 22. Zulassung von Hörern. Personen, welche die für die Zulassung als Studierende vorgeschriebene Vorbildung nicht besitzen, können unter der Voraussetzung, daß das Unterrichtsinteresse nicht leidet, als Hörer zugelassen werden.

Die Zulassung ist von dem Nachweise genügender Vorbildung abhängig. Über die Zulassung entscheidet der Direktor.

Den Hörern kann der Besuch der von ihnen gehörten Vorlesungen und Übungen bescheinigt werden. Sonstige akademische Zeugnisse werden ihnen nicht erteilt.

Markscheiderzöglinge, die die in § 18 Abs. 1 geforderte Vorbildung nicht besitzen, werden als Hörer eingeschrieben.

§ 23. Zur Annahme von Unterricht berechtigte Personen. Zur Annahme von Unterricht berechtigt sind die Studierenden der übrigen staatlichen Hochschulen Berlins und diejenigen, die die erste Staatsprüfung für das Bergfach oder eine Diplomprüfung an einer Bergakademie oder Technischen Hochschule des Deutschen Reiches bestanden haben.

§ 24. Zur Annahme von Unterricht zugelassene Personen. Personen, die an einzelnen Vorlesungen oder Übungen teilzunehmen wünschen, ihrer Lebensstellung nach aber weder als Studierende noch als Hörer eintreten können, dürfen von dem Direktor im Einverständnis mit dem beteiligten Lehrer als Gastteilnehmer zugelassen werden.

D. Unterrichtsgebühren.

§ 25. Berechnung und Zahlung der Gebühren. Die Grundsätze für die Berechnung der Unterrichtsgebühren werden durch den Minister festgestellt.

Die Gebühren sind halbjährlich im voraus zu entrichten.

§ 26. Gebührenerlaß. Der Minister ist ermächtigt, Anordnungen über den Erlaß von Unterrichtsgebühren zu treffen.

§ 27. Ausschluß bei Nichtzahlung der Gebühren. Besucher, die die Unterrichtsgebühren trotz wiederholter Mahnung nicht entrichten, können durch den Direktor von dem weiteren Besuche der Vorlesungen und Übungen ausgeschlossen werden.

IV. Die Bibliothek und die Sammlungen.

§ 28. Die Bibliothek ist außer für die Beamten beider Anstalten und die Studierenden der Bergakademie auch für andere Personen zur Benutzung und Entleihung von Büchern zugänglich.

§ 29. Die Sammlungen der Anstalten umfassen

1. die geologischen Sammlungen der Geologischen Landesanstalt einschließlich des Geologischen Landesmuseums;
2. die Lehrsammlungen der Bergakademie einschließlich des Mineralogischen Museums;
3. das Museum für Bergbau und Hüttenwesen.

§ 30. Das Geologische Landesmuseum, das Mineralogische Museum und das Museum für Bergbau und Hüttenwesen sind öffentliche Sammlungen, deren Besuch nach den von dem Direktor der Geologischen Landesanstalt und dem Direktor der Bergakademie zu erlassenden Vorschriften allgemein gestattet ist.

V. Schlußbestimmungen.

§ 31. Zeitpunkt des Inkrafttretens. Diese Satzungen treten mit dem 1. April 1907 in Kraft. Gleichzeitig werden die Satzungen der Königlichen Geologischen Landesanstalt und Bergakademie vom 21. August 1903 aufgehoben.

§ 32. Ausführungsanordnungen. Der Minister erläßt die zur Ausführung dieser Satzungen erforderlichen Anordnungen.

Ernannt: Der Zweite Direktor der Geologischen Landesanstalt zu Berlin, Geheimer Bergrat, Professor Dr. Franz Beyschlag zum Direktor dieser Anstalt, — der Oberbergrat Wilhelm Bornhardt unter Verleihung des Charakters als Geheimer Bergrat zum Direktor der Bergakademie zu Berlin.

Der Geologe Dr. Fr. Schucht bei der Geol. Landesanstalt zu Berlin zum Bezirksgeologen.

Prof. Dr. W. Deeke in Freiburg i. B. zum Direktor der Geol. Landesanstalt von Baden, deren Sitz nach dem Rücktritt ihres bisherigen Leiters, Geh. Rat Prof. Dr. H. Rosenbusch, von Heidelberg nach Karlsruhe verlegt wird.

Privatdozent Prof. Dr. Arthur Dannenberg an der Technischen Hochschule zu Aachen zum etatsmäßigen Professor der Mineralogie und Geologie daselbst.

Der a. o. Prof. Dr. Felix Plieninger in Tübingen zum o. Professor der Mineralogie und Geologie an der Landwirtschaftlichen Hochschule zu Hohenheim; — Privatdozent für Mineralogie und Assistent am geologisch-mineralogischen Institut, Dr. Ernst Sommerfeldt, zum außerordentlichen Professor an der gleichen Hochschule.

Berghauptmann Dr. Fürst in Halle a. S. scheidet am 1. Juli aus dem Staatsdienst aus und tritt in den Aufsichtsrat der Bank für Handel und Industrie (Darmstädter Bank) in Berlin ein.

Habilitiert: An der Universität Bonn Dr. J. Wunner, Assistent am geologischen Institut für Geologie.

Gestorben: Dr. Nik. Cl. Sokolow, Chefgeologe der Russischen Geologischen Landesanstalt und korrespondierendes Mitglied der Akademie der Wissenschaften in St. Petersburg, am 15. Februar im 51. Lebensjahr.

Bergrat Brathuhn in Clausthal im Alter von 69 Jahren.

Schluß des Heftes: 14. Mai 1907.

Verlag von Julius Springer in Berlin N. — Universitäts-Buchdruckerei von Gustav Schade (Otto Francke) in Berlin N.

14.489

Zeitschrift für praktische Geologie

mit besonderer Berücksichtigung der Lagerstättenkunde.

Unter ständiger Mitwirkung von

Oberbergrat Prof. Dr. **R. Beck** in Freiberg i. S., Geh. Bergrat Prof. Dr. **Fr. Beyschlag** in Berlin, **S. F. Emmons**, Staatsgeolog in Washington, D. C., Dr. **E. Hussak**, Staatsgeolog in São Paulo, Brasilien, Prof. Dr. **K. Keilhack**, Landesgeolog in Berlin, Prof. **J. F. Kemp** in New-York, Prof. Dr. **F. Klockmann** in Aachen, Geh. Bergrat Prof. Dr. ing. **Köhler** in Clausthal, Prof. Dr. **P. Krusch**, Landesgeolog in Berlin, Prof. **L. De Launay** in Paris, Prof. Dr. **A. Leppla**, Landesgeolog in Berlin, Dr. **B. Lotti**, Oberingenieur und Geolog in Rom, Prof. **H. Louis** in New-Castle-upon-Tyne, Prof. Dr. **G. A. F. Molengraaff** in Pretoria, Prof. Dr. **K. Oebbeke** in München, Prof. Dr. **F. Rinne** in Hannover, Prof. Dr. **A. Schmidt** in Heidelberg, Prof. Dr. **W. Vernadsky** in Moskau, Prof. **J. H. L. Vogt** in Kristiania, **H. V. Winchell** in St. Paul, Minn.

herausgegeben

von

Max Krahmann.

Verlag von Julius Springer in Berlin N.

Heft **6/7.** *S. 169—224.* Juni/Juli. XV. Jahrgang. **1907.**

Die *Zeitschrift für praktische Geologie*

berichtet in Original-Beiträgen, Referaten, Literatur-Nachweisungen, Notizen etc. über die Fortschritte und Ergebnisse der geologischen Landesaufnahmen aller Länder, erörtert die praktischen Aufgaben und Methoden der geologischen Forschung, bringt Beschreibungen von Lagerstätten nutzbarer Mineralien jeder Art, und zwar unter besonderer Berücksichtigung der Bauwürdigkeit und der Produktionsverhältnisse, und macht über alle wichtigeren neuen Aufschlüsse zuverlässige Mitteilungen.

Beiträge werden gut honoriert und wie alle für die Redaktion bestimmten Mitteilungen, Sonderabzüge, Rezensionsexemplare u. s. w. erbeten unter der Adresse des Herausgebers

Max Krahmann, Bergingenieur
in Berlin NW. 23, Händelstraße 6.

erscheint in monatlichen Heften von etwa 40 Seiten und kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der Verlagshandlung zum Preise von M. 12,— für den Jahrgang bezogen werden.

Anzeigen betreffend Literatur, Sammlungen, Tiefbohrungen, Bergwerks-Maschinen und sonstige Gruben-Bedarfsartikel werden von der Verlagshandlung sowie von allen soliden Annoncenbureaux zum Preise von 50 Pf. für die einspaltige Petitzeile aufgenommen.

Bei jährlich	3	6	12 maliger Wiederholung
kostet die Zeile	45	40	30 Pf.

Beilagen werden nach Vereinbarung beigefügt.

Verlagsbuchhandlung von Julius Springer
in Berlin N., Monbijouplatz 3.

Inhalt.

Originalbeiträge: R. Beck: Hermann Müller, Nachruf. (Mit Portrait) S. 169. — Fr. Freise: Quellen und Ziele bergbaugeschichtlicher Untersuchungen S. 174. — J. Ahlburg: Die nutzbaren Mineralien Spaniens und Portugals (Fig. 48—54; Taf. III) S. 183. — J. H. L. Vogt: Über die Erzgänge zu Traag in Bamle, Norwegen (Fig. 55—59) S. 210. — F. W. Voit: Über das Vorkommen von Kimberlit in Gängen und Vulkan-Embryonen (Forts.) S. 216. — O. Stutzer: Das Antimonitvorkommen von Martigné in der Bretagne (Fig. 60—63) S. 219.

Briefliche Mitteilung: Die Sudbury-Nickelerze (A. P. Coleman) S. 221.

Literatur: Neueste Erscheinungen S. 222.

Amts-, Vereins- und Personennachrichten: Der Nutzen der Geologie für den Bergingenieur (Habilitationsvortrag von O. Stutzer in Freiberg); usw. S. 222.

(Schluß des Heftes: 27. Juli 1907.)

Orts-Register.

Aegypten, Bergbaugeschichte 176.
Akrokorinth, Bergbaugeschichte 176.
Bamle, Erzgänge 210.
Bretagne, Antimon 219.
Brustad, Erzgänge 216.
Canada, Nickel 221.
Chile, Kupferprod. 191.
Deutschland, Erzbergbau 183.
— Lagerstätten-Inventur 186, 224.
— Kupferprod. 191.
— Schwefelkiesprod. 192.
— Eisenerzimport aus Spanien 199.
England, Eisenerzimport aus Spanien 195, 199.
Erzgebirge, sächs., Gänge 170.
— Stollenordnung 181.
Fiskum, Erzgänge 216.
Frankreich, Schwefelkiesprod. 192.
Freiberg, Erzlagerstätten 169, 178, 224.
— Bergakademie 222.
Hamburg, Bohringenieur-Vers. 224.
Iberische Halbinsel, Lagerstätten 183 (vergl. Bemerkung unter Spanien).
Idria, Quecksilberprod. 194.
Iglau, Bergordnung 180.
Italien, Schwefelprod. 192.
— Quecksilberprod. 194, 195.
Japan, Kupferprod. 191.
Joachimsthal, Bergordnung 179.
Kalifornien, Quecksilberprod. 194, 195.
Kimberley, Diamant 217.
Kristiania-Gebiet, Geologie 210.
Laurium, Silber 179.
Martigné, Antimon 219.
Mexiko, Kupferprod. 191.
— Quecksilberprod. 195.
Montevecchio, Feuersetzen 181.
Nikitowka, Quecksilberprod. 194, 195.
Norwegen, Schwefelkiesprod. 192.
Oesterreich, Quecksilberprod. 194, 195.
Portugal, Lagerstätten 183 (vergl. Bemerkung unter Spanien).
Rußland, Quecksilberprod. 194, 195.
Sachsen, geol. Landesanst. 171.
Schwarzwald, Nickel 221.
Spanien, Lagerstätten 183 (über d. einzelnen Orte vergl. die Karte [Taf. III, S. 210] mit Mineral-Bezeichnungen, über die verschied. Mineralien die einzelnen Kapitel mit Provinz- u. Ortsangaben).
Spanien, Produktion (1905) 184.
— Kiespreise 192.
— Kohlenpreise 206
— Manganerzpreise 202.
Skiensfjord, Geologie 211, 215.
St. Blasien, Nickel 221.
Sudbury, Nickel 221.
Südafrika, Diamant 216.
Toskana, Quecksilberprod. 194, 195.
Traag, Erzgänge 211.
Ulefos, Eisenerz 216.
Ver. Staaten Nordamerika, Kupferprod. 191.
— Schwefelkiesprod. 192.
— Quecksilberprod. 195.
— Eisenerzimport aus Spanien 199.
Wien, Iron a. Steel Inst. 224.

Verlag von Julius Springer in Berlin N.

Soeben erschien:

Das Spülversatzverfahren.

Von

Otto Pütz,

Dipl. Bergingenieur.

Mit 40 in den Text gedruckten Figuren.

Preis M. 2,—.

Inhaltsangabe.

A. Einleitung.

B. Beschreibung der verschiedenen zum Spülversatzverfahren erforderlichen Einrichtungen und Anlagen.

1. Das Versatzmaterial. — 2. Die Gewinnung, die Zerkleinerung und der Transport des Versatzgutes zum Schachte. — 3. Die Aufgabevorrichtungen für das Versatzmaterial. — 4. Mischtrichter, Trockenleitungen und Roste. — 5. Die Wasserzuführungsvorrichtungen. — 6. Die Rohrleitungen. — 7. Das Spülwasser und seine Wasserhaltung. — 8. Die Vorrichtung der ausgehauenen Räume zum Verspülen. — 9. Die Arbeiten beim Verspülen. — 10. Die für die gegenseitige Verständigung und für den verbindenden Verkehr dienenden Anlagen. — 11. Die Einrichtung der einzelnen Abbaumethoden für den Spülversatz. — 12. Die Kosten des Verfahrens.

C. Schlußwort.

Zu beziehen durch jede Buchhandlung.

Emil Jakob

dipl. Bergingenieur und verpflichteter Markscheider

in Freiberg in Sachsen

fertigt

Karten, Profile und Grubenrisse für Bergwerke

auch nach dem Auslande. [308]

A. Sarstedt, Maschinenfabrik, **Aschersleben.**

Bedeutende Spezialfabrik für

Seil- und Kettenförderungen. [288]

Kostenanschläge und Projekte unentgeltlich.

Vorzügliche Referenzen. Langjährige Erfahrungen.

[266]

Zeitschrift für praktische Geologie.

1907. Juni/Juli.

Hermann Müller.

Nachruf von

Richard Beck in Freiberg.

Hierzu ein Porträt.

Am 10. Mai dieses Jahres verstarb nach langer schmerzhafter Krankheit ein um die praktische Geologie hochverdienter Mann, Karl Hermann Müller, der weit über die Grenzen seines engeren Wirkungskreises hinaus bekannte Erforscher der sächsischen Erzlagerstätten. Als letzter Vertreter der erfolgreichen alten Freiberger Geognostenschule, in deren Mittelpunkt Bernhard von Cotta stand, ragte er noch als der allgemein verehrte „Nestor des sächsischen Erzbergbaues" in unsere Zeit hinein. Fast bis an sein durch bitteres Leiden getrübtes Ende war dieses reiche Leben unserer Wissenschaft gewidmet. Noch 1901, als der Verfasser schon sein 78. Lebensjahr angetreten hatte, erschien die sein Wirken krönende Monographie der Freiberger Erzlagerstätten, und noch in den Tagen seiner Krankheit ließ sich der ehrwürdige Greis im Gespräch mit seinem jüngeren Freunde über die Fortschritte in der Wissenschaft von den Erzlagerstätten Bericht erstatten, dem er mit größtem Interesse folgte.

Hermann Müller (gewöhnlich schrieb er sich nur mit diesem Vornamen) wurde am 22. Februar 1823 als Sohn des Stadtschullehrers Gottlieb Benjamin Müller zu Leisnig geboren. Die eindrucksvolle Landschaft mit den malerischen Porphyrbergen, welche die liebliche Muldenaue einrahmen, hat seinen Geist frühzeitig für die Geologie empfänglich gemacht. Schon der Dreizehnjährige sammelte, wie aus einem aus jener Zeit erhaltenen Tagebuch hervorgeht, eifrig nicht nur Tiere, sondern vor allem Mineralien und unternahm mit dem Vater fleißig Ausflüge in die geologisch interessante Umgebung, wie nach der Schlucht bei Wendishain mit ihren vulkanischen Bomben aus der Permzeit oder nach dem Serpentin von Waldheim. Noch mehr angeregt wurde er, als sein Vater auf einer Ferienwanderung mit dem damaligen Gymnasiasten auf einer der Freiberger Gruben einfuhr. Damals hat er sich fest für den bergmännischen Beruf entschieden. Nach dem Besuch des Thomasgymnasiums zu Leipzig bezog der 18jährige junge Mann 1841 die Freiberger Bergakademie, die er bis 1845 absolvierte. Reich, Breithaupt, von Cotta, Jul. Weisbach, Plattner und Gätzschmann waren seine Lehrer. Neben diesen aber hatten G. A. von Weißenbach, der Begründer der Morphologie der Erzgänge, und J. K. Freiesleben mit seiner umfassenden Kenntnis der sächsischen Erzgruben auf ihn den größten Einfluß, wie denn auch des letzteren nachgelassene letzte Hefte des „Magazins der Oryktographie von Sachsen" 1847—48 durch H. Müller herausgegeben worden sind.

Die Bergbehörden in Freiberg, besonders der geniale Freiherr von Beust, der damalige Oberberghauptmann, hatten früh die große Befähigung Müllers namentlich für geologische Untersuchungen erkannt. Nachdem dieser zuvor 1 Jahr auf der Grube Churprinz Friedrich August Erbstolln zu Großschirma im praktischen Bergbau sich ausgebildet hatte, wurde er vom September 1846 ab bis 1850 mit ganggeologischen Untersuchungen beschäftigt, deren Resultate er größtenteils in B. von Cottas Gangstudien veröffentlichte. Diese Studien bewegten sich zunächst im Freiberger, später im Marienberger, Schneeberger, Johanngeorgenstädter und Altenberger Bergamtsrevier. Besonders hatte ihn dabei die Frage beschäftigt, ob die Verschiedenheit des Nebengesteins einen Einfluß auf die Erzführung der Gänge äußern möchte. Er bestätigte zunächst die schon bekannte Tatsache von der ungünstigen Wirkung des Glimmerschiefers als Nebengestein im Gegensatz zum Biotitgneis durch Beispiele aus zahlreichen Gruben. Außerdem zog er noch viele andere Nebengesteine in diese vergleichende Untersuchung mit ein, als deren Ergebnis er die sogenannte Müllersche Reihe konstruierte. An das eine Ende setzte er die ganz ungünstig wirksamen Gesteine, wie Tonschiefer, Glimmerschiefer und Quarzporphyr, an das andere die „höflichsten" Gebirgsarten, wie die kohlehaltigen Kieselschiefer, die Kalksteine und Erzmittel älterer Lagerstätten. Später hat sich freilich gezeigt, daß diese Müllersche Reihe in vielen Stücken nur eine lokale Geltung beanspruchen darf. Den wichtigsten Gegenstand dieser Untersuchung, den Einfluß der Glimmerschiefer-

einlagerungen, hat er auch in späteren Jahren weiter verfolgt. Er erkannte, daß dieses Gestein hierbei wohl fast ausschließlich mechanisch wirksam ist. Die Glimmerschiefer in unserer Gegend fallen nämlich mäßig steil ein. Da die Spalten in diesem leicht biegsamen Gestein sich unter Seitendruck rasch wieder schließen müssen, geriet die aufsteigende thermale Zirkulation an der unteren Grenze ins Stocken, und so kam es im Liegenden zum Absatz jener so reichen Erzmittel, während im Glimmerschiefer selbst die Erzgänge meist vertauben.

Schon in dieser Periode seines Lebens begannen auch seine umfänglichen Arbeiten im erzgebirgischen Gneisgebiet. Bereits 1850 finden wir eine briefliche Mitteilung über die Gneisvarietäten in v. Leonhards Neuem Jahrbuch. Die eruptive Natur gewisser erzgebirgischer Gneise hatte er klar erkannt, wie u. a. aus seiner Veröffentlichung vom Jahre 1863 hervorgeht. Wie bekannt, ist die neueste Geologie, nachdem diese Erkenntnis lange Jahre hindurch vergessen worden war, wieder auf ähnliche Ansichten zurückgekommen. Nachdem im Jahre 1901 im Müglitztale oberhalb von Lauenstein erzgebirgische Eruptivgneise von neuem entdeckt und beschrieben worden waren, sind bei der Revision der Gneissektionen nun überall, wo es möglich war, eruptive und sedimentäre Gneistypen zu trennen versucht worden. So konnte die scharfe Beobachtungsgabe H. Müllers auf Grund sorgfältiger Untersuchung der Verbreitung und der Lagerungsverhältnisse der von ihm unterschiedenen Varietäten in vieler Beziehung den Ergebnissen der modernen, zugleich mit dem Mikroskop arbeitenden Petrographie vorauseilen.

Ende 1851 wurde H. Müller als Assessor ins Bergamt Schneeberg berufen. Sofort begannen seine Arbeiten im dortigen Silber-Kobalterz-Gangfeld, die später seine bekannte Monographie hierüber vom Jahre 1860 zur Frucht hatten. In dieser finden wir zum ersten Male die zahlreichen dortigen Gänge nach einzelnen Formationen gruppiert und dem Alter nach festgelegt. Auch die merkwürdigen Verkieselungsvorgänge, die den mineralogischen Charakter der dortigen Spaltenfüllungen als die Folge einer Pseudomorphosenbildung im großen Stile erscheinen lassen, sind darin im einzelnen verfolgt und erklärt. In dem nahen Lößnitz hatte er zu jener Zeit Gelegenheit, die damals noch ziemlich bedeutende Schieferbruchindustrie zu studieren, als deren Berater er oft beschäftigt war. 1852 untersuchte er, einem solchen Auftrage folgend, die Schieferbrüche der Gegend von Wurzbach und Gräfenthal in Thüringen.

1853 wurde er an das Bergamt Freiberg berufen und sogleich zum Mitglied der im Jahre 1846 daselbst begründeten Ganguntersuchungskommission ernannt, an deren Arbeiten er bis Ende der 80er Jahre teilgenommen hat. Außer H. Müller gehörten dieser Kommission damals v. Warnsdorf, Breithaupt, von Cotta und Scheerer an. Für dieses Institut führte er u. a. in den Jahren 1858—1867 eine geognostische Spezialaufnahme des Freiberger Bergrevieres im Maßstabe 1:1200 auf Grund der bergamtlichen Verleihblätter durch, die als eine willkommene wertvolle Quelle für die Feststellung älterer, nicht mehr vorhandener Aufschlüsse auch bei der späteren Kartierung des Landes im Maßstab 1:25000 gute Dienste getan hat und noch jetzt von Bedeutung ist. Er wurde hierbei von mehreren jüngeren Mitarbeitern unterstützt, deren Arbeiten er jedoch selbst zu kontrollieren pflegte. Auf den im Manuskript vorliegenden Sektionen dieser Karte ist namentlich eine höchst eingehende petrographische Gliederung der Gneise durchgeführt. Zahlreiche andere Arbeiten aus der Feder H. Müllers, im ganzen 20 zum Teil sehr umfangreiche Berichte, von denen einige weiter unten aufgeführt werden sollen, finden sich im Archiv dieser Ganguntersuchungskommission, jetzt in der Bibliothek der Kgl. Bergakademie.

Seine Haupttätigkeit am Bergamt war natürlicherweise auf technische und Verwaltungsangelegenheiten gerichtet. Um so erstaunlicher ist es, wie reiche Ergebnisse auch in wissenschaftlich-geologischer Beziehung er nebenbei erzielen konnte. Um auch die technische Seite nicht zu übergehen, so sei an seine damaligen Arbeiten über Sprengversuche mit Nitroglyzerin und mit Dynamit erinnert. Seit 1858 war er Obereinfahrer, seit 1869 nach Aufhebung des Oberbergamtes Bergmeister und technisches Mitglied des reorganisierten Bergamtes Freiberg. Ende 1873 wurde er zum Bergamtsrat, 1876 zum Oberbergrat ernannt. Von 1871—1878 besorgte er die Betriebsleitung der beiden fiskalischen Gruben Churprinz Friedrich August zu Großschirma und Beihilfe bei Halsbrücke. 1871 bis 1877 war er Administrator des Rothschönberger Stollns und wurde daher bei der Durchschlagsfeier, welche dieses große, die Lösung sämtlicher Freiberger Grubenwässer bezweckende Werk abschloß, mit dem Verdienstorden I. Klasse geschmückt. Viel mehr hing sein Herz freilich an den geologischen Studien.

Diese letzteren blieben übrigens nicht auf Sachsen beschränkt. 1852 arbeitete er an der Untersuchung der Silbererzlagerstätten

am Silberberg bei Klein-Reinsdorf im Fürstentum Reuß-Greiz. 1854 begleitete er den Freiherrn von Beust nach Spanien und lieferte eine Beschreibung der Erzgänge von Culera in Katalonien. In demselben Jahre sehen wir ihn beim Studium der Erzgänge der Fridolingrube bei Gablau in Niederschlesien beschäftigt. 1857 führte ihn die erste Reise nach Norwegen, das er später noch dreimal aufsuchte. Er verfaßte für die sächsischen Blaufarbenwerke eine ausführliche Beschreibung der Kobalt-Fahlbänder von Skuterud im Modum-Kirchspiel, durfte auch 1858 daraus einen Auszug veröffentlichen. 1859 untersuchte er für dieselben Auftraggeber den Nickel-, Blei- und Kupferbergbau bei Altenrath unweit Siegburg in Rheinpreußen.

In jener Zeit wurde auch der Versuch gemacht, ihn für das Lehramt zu gewinnen. Im April 1861 lehnte er einen Ruf an die polytechnische Schule zu Karlsruhe ab.

Kehren wir jetzt wieder zu seiner Tätigkeit in Sachsen zurück. Hier hatte man von ihm im Jahre 1861 ein Gutachten über das Vorkommen von brauchbarem Kalkstein verlangt, welcher Gegenstand ihn seitdem wiederholt beschäftigte. 1862 arbeitete er ein Gutachten über die möglichen Steinsalzvorkommen und Salzquellen in Sachsen aus. Bedeutender auch für die allgemeine Wissenschaft waren seine zum Teil allerdings schon früher fallenden Untersuchungen über die Beziehungen zwischen Mineralquellen und Erzgängen geworden (1860), die eine der Hauptstützen der Thermaltheorie sind. Bis ins höhere Alter war er der oft gesuchte Thermalexperte für Sachsen. Die Thermen von Wiesenbad und Wolkenstein im Erzgebirge entspringen nach H. Müller auf drusigen Quarzgängen, die teilweise Baryt führen. Auch auf eigentlichen Erzgängen wies er Austritte thermaler Wässer nach, wie z. B. auf der Grube Churprinz bei Großschirma. Wie man sich erinnern wird, hat Ed. Sueß auf der Naturforscherversammlung 1902 auf diese verdienstvollen Arbeiten von neuem aufmerksam gemacht, die zu einer Zeit, als man noch nichts von Steamboat Springs, Sulphur Bank und Boulder wußte, von der größten theoretischen Bedeutung waren. Ed. Sueß sagte damals: „Der Bergbau und die Studien der berühmten Freiberger Schule haben uns mit der Beschaffenheit der Erzgänge bekannt gemacht, und einer der trefflichsten Vertreter dieser Schule, dessen Name vor einer Versammlung deutscher Naturforscher nicht ohne den Ausdruck aufrichtiger Bewunderung genannt werden darf, Hermann Müller in Freiberg, erkannte schon vor mehr als 40 Jahren die Bedeutung der Erzgänge für die Fragen, die uns heute beschäftigen“ (über den Ursprung der Thermalwässer).

Höchst ergebnisreich für die geologische Wissenschaft verlief eine große Reise H. Müllers in den Ural zur Begutachtung der Lagerstätten auf den kaiserlichen Domänen im Jahre 1865. Unser Literaturverzeichnis gibt am besten über die Vielseitigkeit seiner dortigen Studien Auskunft. Veröffentlicht hat er freilich hierüber nur kleine Arbeiten, meist den Inhalt von Vorträgen vor dem Bergmännischen Verein zu Freiberg, dem er ebenso wie dem Naturwissenschaftlichen Verein dieser Stadt als eifriges Mitglied bis an sein Ende angehörte. Für größere Ausarbeitungen seiner russischen Reiseergebnisse fehlte dem Vielbeschäftigten die Zeit, obwohl seine Arbeitskraft eine geradezu erstaunliche war. Er pflegte frühzeitig zu beginnen, wenn die Stadt noch in tiefem Schlafe lag.

Unter den Arbeiten außerhalb Sachsens möge auch seine Untersuchung der Erzgänge von Joachimsthal einen Platz finden, die er im Auftrag der k. k. österreichischen Regierung 1868 durchführte. 1882 sehen wir ihn in Schweden, wo er für die sächsischen Blaufarbenwerke die Kobaltlagerstätten von Gladhammar bei Westervik besuchte. Endlich führten ihn private Reisen in mehrere Erzdistrikte Ungarns, Serbiens und Italiens.

Am lohnendsten für die Nachwelt vielleicht waren diejenigen Arbeiten, die er schon im gereiften Alter im Zusammenhang mit der unter der Leitung von Hermann Credner stehenden geologischen Landesanstalt ausführte. Er gehörte dieser als Mitarbeiter seit dem 12. Mai 1877 an, nachdem der Arbeitsplan, soweit er sich auf die Erzlagerstätten bezog, auf sein vorher eingeholtes Gutachten vom 27. Februar 1877 festgestellt war. Niemand sonst wäre auch im entferntesten imstande gewesen, für diese große wissenschaftliche Inventarisierung das zu leisten, was H. Müller getan hat. Hier konnte er das Füllhorn seiner reichen Erfahrungen ausschütten. Seine intime Bekanntschaft mit, man kann ohne Übertreibung sagen, allen Erzlagerstätten Sachsens war geradezu bewundernswert. Wo es irgendwie, oft unter Lebensgefahr, noch möglich gewesen ist, war er selbst eingefahren, oft zu vielen Malen in entsprechenden zeitlichen Zwischenräumen, so daß er den Wechsel in den Aufschlüssen durch Jahre hindurch verfolgen konnte. Wo dagegen die Gruben schon zu seiner Zeit unfahrbar waren, kannte er wenigstens alles, was darüber jemals gedruckt oder in den

Akten und Rissen niedergelegt worden war. Nannte jemand im Gespräch einen der tausend sächsischen Erzgänge, sofort wußte H. Müller, in welchem Aktenbündel Näheres darüber zu finden war. Selten verließ ihn sein erstaunliches Gedächtnis und sein phänomenaler Orientierungssinn in Plutos Reich. So hatte er schon früher in nachhaltiger Weise der Wissenschaft genützt, indem er das objektive Beobachtungsmaterial herbeischleppte, das dann andere, wie namentlich auch B. von Cotta, theoretisch verarbeiteten. Jetzt aber fand er Gelegenheit, alles noch einmal kritisch zu prüfen, übersichtlich zu ordnen und an jedermann zugänglicher Stelle zu veröffentlichen.

Seine Stellung an der geologischen Landesanstalt brachte für ihn auch die Pflicht zur Veröffentlichung mit sich, was man nicht unterschätzen wolle. Bis dahin hatte er gerade für sächsische Lagerstätten in seiner übergroßen Bescheidenheit wenig literarischen Ehrgeiz gezeigt. Wie könnten sonst heute noch einige vortreffliche Monographien aus seiner Feder, die für die Zeit ihrer Niederschrift abgeschlossene, hochinteressante Arbeiten darstellen, als Manuskript ungedruckt in der Bibliothek der Kgl. Bergakademie schlummern? Ich nenne als Beispiele 1. die umfangreiche Beschreibung der Erzlagerstätten von Marienberg vom Jahre 1848 nebst 8 Tafeln Zeichnungen und Rissen sowie 2. über die Erzgänge im Fastenberge bei Johanngeorgenstadt vom Jahre 1850. Der Schreiber dieses Nachrufes hat die Absicht, diese in umgearbeiteter Form herauszugeben, da sie eine oft bemerkte Lücke in der Lagerstättenbeschreibung unseres Landes ausfüllen. Ein drittes wichtiges Manuskript H. Müllers „Über die Erzlager im Glimmerschiefergebiet des oberen Erzgebirges“ von 1859 sowie ein älteres „Über die Erzlagerstätten von Gottes Geschick am Graul und Sct. Catharina Fdgr.“ vom Jahre 1849 konnte der Schreiber dieser Zeilen unter stetiger persönlicher Fühlung mit dem Verfasser in einer Monographie über die Erzlagerstätten von Schwarzenberg bereits mitbenutzen und würdigen.

Die Tätigkeit H. Müllers für die geologische Landesanstalt bestand zunächst in der Eintragung sämtlicher Erzgänge und Erzlager auf die in 1:25000 herausgegebenen Blätter der neuen geologischen Spezialkarte. Alsdann folgten den Blättern oder begleiteten dieselben Monographien über abgerundete Erzreviere, die gewöhnlich mehrere Sektionen umfaßten. In diesen Abhandlungen ist neben der Naturgeschichte der Erzlagerstätten auch die Geschichte ihrer Erschließung und die Statistik ihrer wirtschaftlichen Ausbeutung in kurzen Abrissen niedergelegt worden. Sie dienen darum nicht nur der Geologie, sondern auch der Bergwirtschaftslehre als wichtigste Quellen für alle Zeiten.

Die Titel der von der Kgl. Landesanstalt herausgegebenen Arbeiten H. Müllers, abgesehen von den nur kartographischen Eintragungen von seiner Hand auf sehr zahlreichen Blättern des Kartenwerkes, ersieht man aus der unten folgenden Bibliographie. Am bekanntesten und wichtigsten sind die ausführlichen Darstellungen der Lagerstätten von Berggießhübel, von Annaberg und von Freiberg. Sie haben allgemeine Anerkennung gefunden. Gern hätte sie der Verstorbene freilich noch etwas reicher mit Rissen und farbigen Karten ausgestattet gesehen. So hatte ihm unter anderem die Veröffentlichung einer höchst wertvollen und besonders auch für Unterrichtszwecke sehr brauchbaren geologischen Übersichtskarte des Freiberger Bergrevieres und der angrenzenden Teile des Marienberger und Altenberger Revieres am Herzen gelegen, die er in sauberer Reinzeichnung fertiggestellt hatte. Wegen der hohen Kosten jedoch mußte bei der Knappheit der für die Landesanstalt eingestellten Mittel eine solche reichere Ausstattung der Monographien unterbleiben. Auch diese Übersichtskarte blieb ungedruckt.

Der große Wert der Müllerschen Lagerstättenbeschreibungen liegt besonders in der objektiven Richtung seiner Darstellungsart. Hierin ist er unerreichter Meister, und seine Werke stehen in dieser Beziehung hoch über den meisten modernen Arbeiten auf ähnlichen Gebieten, die von oft vorgefaßten Theorien überfließen. Ist doch gerade auf diesem Felde der Forschung oft eine Zeile nüchtern erworbenen Beobachtungsmateriales mehr wert als eine Seite geistreicher Hypothesen. H. Müllers Verdienste sind aus diesem Grunde unvergänglich. Seine Werke werden für alle Zeiten eine Fundgrube bilden, woraus die im wechselnden Gewande vorüberziehenden Theorien immer wieder von neuem sichere Beobachtungen entnehmen müssen, um ihre eigene Berechtigung daran zu prüfen.

Wenngleich H. Müllers geologische Ausbildung doch schon aus weit zurückliegender Zeit herrührt, aus den 40er Jahren des vorigen Jahrhunderts, zeigte er sich doch niemals gegenüber den in der geologischen Erkenntnis seit jener Zeit gemachten Fortschritten verschlossen und ablehnend. Die Bedeutung der ihm praktisch fremden Gesteinsmikroskopie zum Beispiel erkannte er völlig und rückhaltlos an. Jüngeren Fachgenossen war er ein aufmunternder Freund, der sich herzlich freuen konnte, wenn es mit ihren wissenschaftlichen Arbeiten vorwärts ging. Zahl-

reiche Arbeiten hat er mit seinem praktischen Rate unterstützt. Jeder, der mit ihm in Berührung kam, lernte die Schlichtheit und Güte seines Charakters schätzen.

Von seinem häuslichen Leben sei hier nur gesagt, daß er seit 1855 auf das Glücklichste verheiratet war. Seine Gattin ging ihm im Tode 1906 voraus. Aus dieser Ehe entstammen drei Töchter, deren eine den Vater in den schlimmen Tagen der Krankheit treu gepflegt hat.

Unter den Ehren, die dem hochverdienten Manne in seinen letzten Lebensjahren zuteil wurden, sind zu erwähnen seine Ernennung zum Geheimen Bergrat im Januar 1901 und wenige Tage vor seinem Dahinscheiden seine Promotion zum Doktor-Ingenieur ehrenhalber von seiten des durch Mitglieder der Kgl. Bergakademie verstärkten Senates der Kgl. Technischen Hochschule zu Dresden.

Verzeichnis der Veröffentlichungen H. Müllers.

Erzgebirgische Gangformationen in B. von Cottas Leitfaden und Vademecum der Geognosie. Dresden und Leipzig 1849. S. 117—126.

Über die Gneisvarietäten des Erzgebirges. Briefl. M. v. Leonhards N. Jahrb. f. Min. 1850. S. 592—596.

Erzlagerstätten nördlich und nordwestlich von Freiberg. B. v. Cottas Gangstudien 1. Bd. Freiberg 1850. S. 101—304.

Kollektaneen der Literatur über Erzlagerstätten. Ebenda. S. 437—516.

Über eine merkwürdige Druse auf einem Schneeberger Kobaltgange. Zeitschr. d. Deutsch. geol. Ges. Bd. 2. 1850. S. 14. Taf. I.

Mit Th. Richter. Über das Vorkommen von Zinn in der Zinkblende der Freiberger Erzgänge. B. u. H. Z. 10. J. 1851. N. 22. S. 354—356.

Mit C. W. Weinhold. Gangkarte der Freiberger Bergreviere. Auf ministerielle Anordnung herausgegeben. 14 Blatt 1 : 12000. 1853—1868.

Über die Erzgänge des Grubendistriktes von Culera in Catalonien. B. v. Cottas Gangstudien. II. Freiberg 1854. S. 321—337.

Pseudomorphosen von Erzgängen. Ebenda S. 338 bis 345.

Über die Dachschieferbrüche in der Gegend von Lößnitz. Jahrb. f. d. B. u. H. im Königr. Sachsen. 1854. Mit 1 Tafel. S. 235—262. Auch separat.

Über den Scharfenberger Bergbau und dessen Wiederaufnahme. Ebenda 1854. S. 237—262. Mit Taf. 1 u. 2.

Über die Erzgänge bei Gablau in Niederschlesien. Verh. d. Bergm. Ver. zu Freiberg in B. u. H. Z. 15. J. N. 25. 1856. S. 211—212.

Die Eisenerzlagerstätten des oberen Erzgebirges und des Vogtlandes als Grundlagen zur Erhebung des sächs. Eisenhüttenwesens. Mit einem Vorwort von F. C. Freih. von Beust. Freiberg 1856.

Über die Ausdehnung des Brandauer Kohlenbassins bis in die Gegend von Olbernhau. B. u. H. Z. 18. J. N. 24. 1858. S. 217—219.

Über die Skutteruder Kobaltbergwerke in Norwegen und die unter dem Namen Fallbänder bekannten Lagerstätten. B. u. H. Z. 17. J. 1858. N. 41. S. 334—335.

Über die Porphyrgänge in der Gegend von Oederan und Augustusburg. B. u. H. Z. 18. J. 1859. N. 38. S. 347—348.

Der Erzdistrikt von Schneeberg im Erzgebirge. B. v. Cottas Gangstudien. III. 1860. S. 1—223 nebst einer Gangkarte.

Über die Beziehungen zwischen Mineralquellen und Erzgängen im nördlichen Böhmen und in Sachsen. Ebenda S. 261—309.

Über das relative Alter der Freiberger Erzgänge gegen die roten Quarzporphyre. B. u. H. Z. 20. J. 1861. N. 20. S. 194—195.

Der Silberanbruch auf dem August Flachen der Grube Himmelsfürst. Jahrb. f. d. B. u. H. Freiberg 1861. S. 227—251. Mit Taf. IV.

Über die geogn. Verh. d. erzgebirgischen Gneisgebietes. B. u. H. Z. 22. J. N. 27. 1863. S. 233—236.

Über den Glimmertrapp in der jüngeren Gneisformation des Erzgebirges. v. Leonhards Jahrb. f. Min. 1865. S. 1—16.

Über die Bildung der Zinnstockwerke im östl. Erzgebirge. B. u. H. Z. J. 24. 1865. N. 21. S. 178—180.

Überblick über die geognostischen Verhältnisse des Urals. B. u. H. Z. J. 25. 1866. N. 7. S. 54 bis 55.

Über den Magnetberg Gora Blagodat. B. u. H. Z. J. 25. 1866. N. 7. S. 54.

Über die Nickelerzlagerstätten von Rewdinsk bei Katharinenburg im Ural. B. u. H. Z. J. 25. 1866. N. 8. S. 65.

Über Goldvorkommnisse des Uralgebirges. B. u. H. Z. J. 25. 1866. N. 13. S. 108—109.

Über die Kupfergruben von Bogoslowsk. B. u. H. Z. J. 25. 1866. N. 19. S. 160—161.

Über die Erzlagerstätten und den Bergbau von Nischne Tagilsk. B. u. H. Z. J. 25. 1866. N. 22. S. 185—187.

Über die Kupfererzlagerstätten von Gumeschewsk und Soimonowsk am Ural. B. u. H. Z. J. 25. 1866. N. 29. S. 252—253.

Geognost. Verh. und Geschichte des Bergbaues der Gegend von Schmiedeberg, Niederpöbel, Naundorf und Sadisdorf in d. Altenberger Bergrevier. Mit 1 kolor. Karte und 2 Holzschn. Beitr. z. geogn. Kenntn. d. Erzgeb. II. H. Freiberg 1867. 72. S.

Über die Neubildung eines im wesentlichen aus Schwefelsilber bestehenden Minerales. B. u. H. Z. J. 27. 1868. N. 23. S. 197.

Über die Erzführungsverhältnisse der Gänge im südl. Teile des Freiberger Reviers, besonders bei Himmelsfürst Fdgr. In Beitr. z. geogn. Kenntn. d. Erzgeb. III. T. Freiberg 1869. S. 33—51.

Über die Flöztrümerzüge in den Gruben zwischen Freiberg und Brand. Ebenda S. 51—60.

Die Ausführung des fiskalischen Rothschönberger Stollns in den Jahren 1844—1877. Jahrb. f. d. B. u. H. im Königr. Sachsen auf 1878. S. 3—28.

Über die Erzgänge bei Hohenstein. Erl. z. Sektion Hohenstein. Leipzig 1879. S. 28—35. II. Aufl. 1902. S. 61—69.

Über die Erzgänge bei Thalheim, Gelenau und Harthau im Bereiche der Sektion Burkhardsdorf. Erl. z. Sekt. B. 1879. S. 30—33.

Über die Erzlagerstätten bei Frankenberg. Hainichen, Schellenberg und Mittweida. Erl. zu Sekt. Frankenberg-Hainichen. Leipzig 1881. S. 80 bis 120.

Die Freiberger Erzlagerstätten in Freibergs Berg- und Hüttenwesen. I. Aufl. Freiberg 1883. S. 28 bis 84.

Übersichtskarte der Gruben und Erzgänge in der Umgegend von Freiberg. 1 : 38000. Taf. 1 ebenda.

Beiträge zur Kenntnis der Mineralquellen und Stollnwässer Freiberger Gruben. Jahrb. f. d. B. u. H. im K. Sachsen auf 1885. S. 185—188.

Die Erzlagerstätten in dem Bereiche der Sektionen Tanneberg, Wilsdruff und Lommatzsch in Erl. zu Sekt. Tanneberg. Leipzig 1888. S. 65—76 mit 1 Tafel.

Gutachten über den gegenwärtigen Zeitwert des Zwitterstocks tiefen Erbstollns zu Altenberg. Als Manuskript gedruckt. Freiberg 1889. S. 1 bis 40.

Über die Erzlagerstätten der Umgegend von Berggießhübel. (Monogr. der geol. Landesanstalt.) Leipzig 1890. Mit einer Erzlagerkarte und einer Profiltafel. 66 S.

Erzlagerstätten des Freiberger Bergreviers in Freibergs Berg- und Hüttenwesen. II. Aufl. Freiberg 1893. S. 32—50.

Die Erzgänge des Annaberger Bergreviers. Mit 1 Erzgangkarte und 3 Tafeln Profilen. Monogr. d. geolog. Landesanst. Leipzig 1894. 138 S.

Die Erzgänge des Freiberger Bergreviers. Monogr. d. geol. Landesanst. Mit 5 Taf. und 350 S. Leipzig 1901.

Quellen und Ziele bergbaugeschichtlicher Untersuchungen.

Von

Dr.-Ing. **Fr. Freise** in Frankfurt a. M.

In erfreulicher Weise mehrt sich in letzter Zeit das Interesse an geschichtlichen Untersuchungen, indem diese auch auf die sonst recht wenig auf das allmähliche Heranwachsen und die einzelnen Stadien der Entwicklung hin geprüften Gebiete der Technik übergreifen. Dies ist in zweifacher Beziehung zu begrüßen; denn einmal vermag die Erkenntnis, daß die Ingenieurtechnik eine alte und stetig zum Fortschritt strebende Geschichte aufweist, ihre Stellung und das Ansehen ihrer Träger im heutigen Kulturleben nur zu heben und zu befestigen, dann aber gilt nirgendwo schärfer das Wort, daß nur dem das volle Verständnis für die Errungenschaften der Gegenwart erschlossen ist, der die Vergangenheit kennt, wie gerade in der Technik, die in ihrer heutigen Ausgestaltung das Ineinandergreifen der verschiedensten naturwissenschaftlichen Disziplinen zeigt und in ihren Hilfsmitteln eine gewaltige Summe menschlichen Scharfsinns verkörpert.

In erhöhtem Maße kann die Bergbautechnik die eben genannten Eigenschaften für sich in Anspruch nehmen; ist sie doch die kulturgeschichtlich bedeutungsvollste, zugleich aber auch älteste menschliche Tätigkeit, und gerade hinsichtlich ihrer Geschichte ist in vollem Umfange der Beweis zu erbringen, daß sie nicht nur registrierend arbeitet, sondern auch in ganz hervorragendem Maße für die heutige Praxis der Montangeologie nutzbar zu machen ist.

I.

In ihren allerletzten Ausläufern an die historische Geologie als an die Entstehungs- und Entwicklungsgeschichte unseres Planeten anknüpfend, dessen erste Sprößlinge die Bergbauobjekte sind, bedient sich die bergbaugeschichtliche Forschung vornehmlich der Archäologie und Ethnologie als wichtigster Hilfsmittel. Höhlen, Grubenwohnungen, Pfahlbauten, Abfallhaufen, Begräbnisstätten zieht sie in den Bereich ihrer Beobachtungen, bei deren Deutung in ausgiebigster Weise die ethnologischen Forschungsergebnisse bei den in der Gegenwart lebenden kulturarmen Volksgenossenschaften zur Parallele herangezogen werden müssen. Neue und sehr schwierige Fragen tauchen bei der Lösung des Problems auf, wann und wo der Mensch zuerst in den Besitz des Feuers gelangt sei, wo und wann er zuerst gelernt habe, den Inhalt der Metalladern der Berge mittels des Feuers statt Stein, Bein und Holz in neue Formen zur Erfüllung der wachsenden Kulturaufgaben zu bringen und nutzbar zu machen.

An die Linguistik als an jenes bedeutungsvolle Aufklärungsmittel zur Erkennung des ersten Auftretens, der Wanderung und Wandlung eines technischen Begriffes oder einer Tätigkeit soll hier nur andeutend erinnert werden.

Ungeachtet ihrer großen Bedeutung charakterisieren sich die genannten Wissenszweige für uns nur als Studienhilfsmittel; bergbaugeschichtliche Erkenntnisquellen im engeren Sinne sind

1. Funde an den Stätten alten Grubenbetriebes,
2. Zeugnisse zeitgenössischer Schriftsteller.

Von den ihrer Natur nach allerältesten Betrieben, den Seifenbergbauen auf Gold, Magneteisen, Zinn und Edelsteine, konnte sich selbstverständlich eine Spur nicht durch Jahrtausende hindurch deutlich erhalten, und die hier gemachten Funde, höchste Seltenheiten, verdanken ihre Wiederbelebung lediglich rein zufälliger Beobachtung.

Ungleich wichtiger sind die Rudera des eigentlichen Grubenbetriebes, wie sie sich in Halden und Grubenbauen repräsentieren.

Die Halden, seien es solche von Erz, von Taubem oder von Schlacken, stellen gleichsam einen gedrängten Auszug aus den Werken der Alten dar; sie geben Kunde von der Beschaffenheit des Nebengesteins nach Lagerungsform, Zusammensetzung und Festigkeit, sie zeigen die Gang- und Erzarten der einst in Angriff genommenen Lagerstätten; je nach ihrer gegenseitigen Lagerung über Tage lassen sie Schlüsse auf die räumlichen Verhältnisse der Lagerstätten, ihre gegenseitigen Beziehungen und die Organisation des ehemaligen Betriebes zu; sie deuten die Ausdehnung der Baue nach Länge und Tiefe an, lassen den technischen Standpunkt der am Bergbau Ansässigen bei der Gewinnung, Förderung und Anreicherung der Erze erkennen und geben dabei einen Wink über das Maß der von den Alten geforderten Aufwendungen zur Überwindung der der Realisierung ihrer Zwecke entgegenstehenden Schwierigkeiten; endlich gestatten Erzmassen in und auf den Halden eine Kombination über den Stand der Erzführung zur Zeit, als der Betrieb auflässig wurde, und damit einen Ausblick auf den Grund zur Betriebseinstellung, die danach als plötzlich und von außen kommend oder als eine auf innerer Notwendigkeit begründete erkannt werden kann.

Ein ehemals belangreicher Bergbau präsentiert sich nicht immer durch große Halden und Pingen, wie auch andererseits eine geringfügige Haldenansammlung nicht in allen Fällen a priori auf eine nur minderwertige Untersuchungsarbeit zu schließen berechtigt.

Lagen z. B. sehr reiche Erze vor, so hat man fast oder durchaus den ganzen Inhalt der Lagerstätte zugute gemacht, ohne wesentliche Halden davon abzulegen; waren andererseits arme Erze auszubeuten, so bildete unter Umständen die beibrechende Gangart die Hauptbelastung des Betriebes, und die ausgehauenen Grubenräume müssen dann im grellen Gegensatze zu den großen Haldenmassen stehen, wie z. B. am Mechernicher Bleiberge in seinen aus dem Altertum und Mittelalter stammenden Teilen zu sehen ist.

Funde von Münzen und Gerätschaften auf alten Halden lassen eine annähernde Bestimmung des Betriebszeitraums zu, doch sind Münzen bei der notorischen Armut der alten Bergleute, die nicht sonderlich oft Geld zu verlieren hatten, selten. Wertvoller sind in dieser Beziehung die etwa gefundenen Gerätschaften.

Aus der Form derselben kann man zwar kaum einen chronologischen Anhalt gewinnen, indem gerade sie durch Jahrhunderte hindurch in zähester Konstanz dieselbe geblieben ist — die heute im Mechernicher Bleibergbau gebräuchlichen langbehelmten geschweiften Schlägel haben dieselbe Form wie die mittelalterlichen, die heute in Wieliczka gebrauchten Schrämhauen unterscheiden sich in nichts von den entsprechenden Gezähen aus der vorrömischen und römischen Epoche — um so instruktiver ist dagegen der Zustand der Erhaltung. Je älter das Instrument ist, um so mehr ist es verändert, u. U. vererzt, so daß sich nur die Umrisse noch erhielten, die Substanz indes durchaus umgewandelt wurde.

Verwandt mit diesen Mitteln zur Zeitbestimmung sind die Umwandlungsprodukte von Haldenerzen und die Mineralneubildungen in verlassenen Grubenbauen, die um so älter sind, je weniger die Trockenheit der Baue und die schwierige Kristallisierbarkeit der betreffenden Mineralien eine Bildung von Metamorphosen und Rezidivbildungen begünstigte.

Endlich ist daran zu erinnern, daß in dem Baumwuchse auf alten Halden ein ziemlich scharfes Mittel gegeben ist, das Alter des einstigen Betriebes zu erkennen.

Bekannt ist, daß nichts sich so ablehnend gegen die Ansiedlung einer Vegetation verhält wie eine Halde aus einem schwer verwitternden Gestein. Wo sich ein Gestein rasch mechanisch auflöst wie in den Glimmerschiefer-, Tonschiefer- und Sandsteingebirgen, da bildet sich namentlich an Orten, welche die Feuchtigkeit länger zurückhalten, bald wieder eine wenn auch sparsame Vegetationsdecke; wo aber ein Gestein wie Kalkstein nur durch die Atmosphärilien chemisch zersetzt wird und seine Zerfallsprodukte sofort an diese abgibt, gewinnt ein Pflanzenwuchs nur sehr langsam Boden.

Dazu kommt noch, daß alle Halden, vornehmlich aber Hüttenhalden, eine Anzahl von chemischen Bestandteilen im Überfluß enthalten, die dem Aufwuchs einer Vegetation direkt schädlich sind, namentlich Metallsalze. Es darf auch nicht übersehen werden, daß,

ehe ein Baum auf einer Halde Fuß zu fassen vermag, der Boden aus einer sehr langen Bedeckung mit dem kümmerlichen Wuchse von Flechten und Moosen erst eine genügend dicke Schicht von Humus angenommen haben muß.

Endlich verdient auch die Tatsache Beachtung, daß mit dem ehemaligen Bergbau- und Schmelzbetriebe der Baumwuchs weit zurückgedrängt wurde; da nun sehr viele unserer Waldbäume, vor allen aber die Nadelhölzer, Geselligkeitspflanzen sind, die auf isolierten Punkten nicht gedeihen, vielmehr sich im Naturwalde nur durch allmähliches Herausrücken aus der Feuchtigkeit, Kühle, Beschattung und Samen spendenden Nachbarschaft des Urbestandes vermehren und ausbreiten, so mußte, ehe sich die Bedingungen wieder fanden, welche eine Halde zu einem geeigneten Baumwaldboden machten, der Baumwuchs wieder schubweise herangerückt sein.

Alle diese Umstände sind in Rechnung zu ziehen, wenn z. B. aus dem Funde einer Schlackenhalde unter einer mehrere Meter dicken Waldbodenschicht mit etwa 250jährigem Baumwuchs eine Altersbestimmung des dem Schlackenfunde zugrunde liegenden Betriebes vorgenommen werden soll. Wenn auch derartige Funde sich einer genauen Zeitbemessung unzugänglich verhalten, so verlegen sie doch das Alter der Halde um das Mehrfache über jene Zeit hinaus, welche die Altersanzeichen der heute dort bestehenden Vegetation darbieten.

Die Ausbildung der einzelnen Betriebszweige kann man am ehesten aus den alten Bauen selbst herauslesen. Zwar sind diese selten in einem solchen Zustande erhalten, daß man sie ohne weiteres befahren kann, meist haben Gesteinsbewegungen und Verwitterung zum Verbruch beigetragen, gar oft hat man in späteren Zeiten den Betrieb von neuem, hie und da selbst mehrere Male wieder aufgenommen, so daß die Spuren seiner ersten Phase verwischt sind.

Ohne zu sehr in Details einzudringen, sei hier nur auf folgendes aufmerksam gemacht:

Die Beurteilung der ehemals angewandten Gewinnungsarbeiten gründet sich auf Beobachtung der Gesteinsfestigkeit in Grube und Haldenmassen, auf die Korngröße und Gleichmäßigkeit oder Unregelmäßigkeit, auf die Auffindung oder das Fehlen von Bohrlochsläufen oder von verkohltem Holz vom Feuersetzen in Verbindung mit hohen, u. U. rauchgeschwärzten und in der Firste spitzbogig ausgefallenen Strecken. Eins dieser Merkmale wird sich stets zeigen, und dies ist für die Erforschung des ehemaligen Standes der Häuerarbeiten um so bedeutungsvoller, als gerade diese am letzten und spätesten sich zum Ersatz der menschlichen Hand durch maschinelle Vorrichtungen entschlossen haben, und weil selbst nur ein mäßiger, seit dem Ableben des betrachteten Betriebes gemachter Aufschwung ceteris paribus günstig für den Bergbau plädiert.

Aus der Beschaffenheit der Schächte ist unschwer der einstige Zustand der Förderung, aus der Örtlichkeit eines Bergbaus und der Ausstattung mit natürlichen Kraftquellen oder dem Fehlen derselben die Art des motorischen Antriebes zu erkennen, womit zugleich eine annähernde Datierung ermöglicht ist.

Für die Beurteilung der Wasserhaltung ist das Studium von Stollenanlagen hinsichtlich ihrer Ausdehnung, Regelmäßigkeit und Sorgfältigkeit von höchster Bedeutung. Das Fehlen von Stollenbauten muß in allen den Fällen, wo das Gelände eine Anlage von solchen begünstigt hätte, den Schluß auf eine fehlende Belastung durch Wasser rechtfertigen, während die Sorgfalt, Größe und Regelmäßigkeit der Anlage stets proportional dem Lastmomente zu finden sein wird.

Zu beachten ist dabei auch das Sohlsteigen, welches einen zeitbestimmenden Anhalt insofern abgibt, als das mehr und mehr zunehmende Bedürfnis nach einer vermehrten Wasserlosungsfähigkeit stetig zu einer Verringerung desselben zwang und in Deutschland seit der Mitte des 16. bis zum Ende des 18. Jahrhunderts eine Verminderung auf das Zehntel herbeiführte.

Die Konfiguration und der Umfang der Halden und Pingen lassen eine Unterscheidung zwischen Hauptschächten und Hilfsbauen und damit eine Beurteilung der Entwicklung des Grubenbausystems zu.

Gruben- und Hüttenhalden geben endlich ein plastisches Bild von dem einstigen Stande aufbereitungstechnischer und hüttenmännischer Kunstfertigkeit.

Unter den zeitgenössischen Zeugnissen über alten Bergbau ist für die frühe Zeit zunächst eine große Zahl von bildlichen Darstellungen auf Bauwerken, Säulen, Metall- und Steinplatten von hohem Werte, namentlich sind in dieser Beziehung die ägyptischen Monumente ergiebige Fundstätten für eine große Menge technischer Details aus Bergbau und Metallurgie, dazu die bekannten, bei Akrokorinth am Bache Pendescusia seiner Zeit gefundenen Tontafeln, die heute zum Teil in Berlin, zum

Teil in Paris und London aufbewahrt werden.

Zahlreiche Reliefs aus der klassischen Zeit und die Münzen mit ihren vielen, durch Wort und Schrift mitgeteilten geographischen und geschichtlichen Andeutungen treten hinzu, die Züge des Bildes schärfer werden zu lassen.

Von geschriebenen Zeugnissen weist das Altertum die Annalen und die mit großer Genauigkeit und Sachkenntnis verfaßten technischen und geographischen Werke der Chinesen, die heiligen Schriften der Inder und Juden, die Werke der griechisch und lateinisch schreibenden Autoren auf; zählt man dazu als Überreste im weiteren Sinne überkommene Anschauungen, Sagen, Sprichwörter, Lieder, besondere Sitten und Einrichtungen, so ist der Quellenkreis für das Altertum hinreichend umgrenzt.

Für das Mittelalter und die Zeit bis zum 16. Jahrhundert sind die wichtigsten schriftlichen Denkmäler der Bergbaugeschichte außer den Inschriften die von den Zentralbehörden, Städten, Korporationen herrührenden Urkunden und Akten, unter den ersteren vor allem die zahlreichen Bergordnungen, die nicht nur für die Betrachtung der bergrechtlichen, wirtschaftlichen, administrativen und sozialen Verhältnisse ihrer Zeit einen Ausgangspunkt bilden, sondern auch in nuce die ganze Summe der damaligen technischen Errungenschaften bewahren. Mit dem 16. Jahrhundert treten die Urkunden in ihrer Bedeutung als fachliche Geschichtsquellen in den Hintergrund, während von nun an die Akten eine unvergleichlich größere Information darbieten. In das zweite Treffen rücken hierneben die für die ältere Zeit den ersten Platz einnehmenden schriftstellerischen Erzeugnisse, unter diesen die zahlreichen Stadt- und Klosterannalen, die zum Teil nur referieren und die Überlieferung sammeln und läutern, zum Teil sich aber auch schon zur Erforschung des ursächlichen Zusammenhangs der Geschehnisse, der Wirkung der Verhältnisse auf die maßgebenden Persönlichkeiten und der Rückwirkung dieser auf die Umgebung erheben.

Mit dem ersten Drittel des 16. Jahrhunderts beginnt dann die eigentliche berg- und hüttentechnische Fachliteratur zu erscheinen, die teils räumlich begrenzte Gebiete zum Gegenstande ihrer Darstellung macht, teils schon bestimmte Zweige der Technik abgesondert betrachtet, meist aber noch in encyclopädischer Form über das ganze Gebiet der Verbreitung und Ausbildung der Bergbaukunst hinweggreift.

Angelpunkt sind die Schriften des Agricola*), der unter günstigen örtlichen Verhältnissen das Wissen des Bergmannsstandes seiner Zeit sowohl in theoretischer wie in praktischer Beziehung festlegte und damit zum ersten Male mit schnellem Blick und packendem Ausdruck die Vereinigung von Theorie und Praxis in einem bisher noch nicht angebauten Gebiete durchführte.

Zum Schlusse sei daran erinnert, daß eine Quelle manchen interessanten Aufschlusses in den im Mittelalter und der neueren Zeit an vielen Orten geschlagenen Bergwerksmünzen auf uns gekommen ist. Erschürfung reicher Lagerstätten, Gründung von Gruben und Bergwerksorten, Erschließung eines besonders reichen Anbruches in der Grube waren die häufigsten Ereignisse, welche das Schlagen besonderer, auf das betreffende Geschehnis Bezug nehmender Münzen veranlaßten, indem man damit „eines Bergwerks Ruhm hat ausbreiten und die Leute zum fleißigen Bergbau ermuntern und anreizen wollen." Außer zur Prägung von Kursmünzen boten reiche Anbrüche auch Anlaß zur Herstellung großer medaillenartiger Silberstücke im Werte von 3—10 Talern. Solche sind namentlich vom Harze aus der Zeit seiner reichsten Erzanbrüche bekannt.

II.

Welchen Zielen strebt nun die mit den eben angedeuteten Hilfsmitteln arbeitende und aus den genannten Quellen schöpfende Bergbaugeschichtswissenschaft zu?

Wie jeder andere Zweig historischer Wissenschaft zerlegt sich auch die bergbaugeschichtliche Untersuchung in eine lediglich referierende Zusammenstellung von Tatsachen und eine pragmatische Forschung.

Für die Zeit bis etwa zum 12. Jahrhundert unserer Zeitrechnung ist das Ziel der Bergbaugeschichte, obwohl sich auch hier schon an manchen Stellen durch das Dunkel der legendarischen Verknüpfung mit dem Außerweltlichen, naiver Sachunkenntnis der referierenden Autoren und einer großen Unsicherheit in den Angaben über die Lokalität der Betriebe weiter hinausschauen läßt, in den allermeisten Fällen mit dem Nachweise der Existenz bergbaulicher Unternehmungen erreicht, und nur im allerbesten Ausnahmefalle kann sich hieran eine Antwort betreffend die dermaligen technischen und wirtschaftlichen Zustände, den Belang und die Influenzzone des Unternehmens anknüpfen.

*) Vergl. d. Z. 1894 S. 217.

Erst für die Zeit nach dem 12. Jahrhundert gewinnt die pragmatische Bergbaugeschichtsforschung in dem nun weitaus umfangreicheren Quellenmaterial standfesten Boden, um aus jenem Schlüsse zu ziehen, Grundsätze und Regeln abzuleiten und Lehren nutzbar zu machen.

Für jeden verlassenen Bergbaubetrieb drängen sich dabei folgende Hauptfragen zur bestimmten und unzweideutigen Lösung auf:

1. Sind die Lagerstätten von den Alten durchaus erschöpft worden oder nicht?
2. Welche Umstände brachten den Betrieb zum Erliegen?

Aus der Beantwortung dieser Fragen ergibt sich dann das Material zur Lösung der für die Übersetzung der Bergbaugeschichtsforschung in die Praxis der heutigen Lagerstättenforschung bedeutungsvollsten Frage:

Kann dem betrachteten Bergbauunternehmen unter den heutigen Verhältnissen das Zeugnis der Wiederaufnahmefähigkeit und -Würdigkeit ausgestellt werden, oder ist ihm ein solches zu versagen?

Insofern als sie die Beweise für das Vorhandensein von Existenzmitteln für ein heute an der Stätte des einstigen Betriebes wieder zu belebendes Unternehmen herbeibringt, ist die erste oben aufgestellter Fragen die wichtigste.

Sie ist entweder schon aus dem Studium der Halden zu lösen, oder aber sie muß in einer zwar bei weitem teueren, dafür aber in ihrem Endergebnis viel weniger mißzuverstehenden Untersuchung der von den einst am Bergbau Ansässigen in Angriff genommenen Lagerstätten ihrer Entscheidung entgegengeführt werden.

Erz in nicht zu übersehender Menge auf der Oberfläche von Grubenhalden läßt den sicheren Schluß auf das Anstehen von weiteren Erzmitteln in den unterirdischen Bauen zu, indem diese Haldenfunde den im letzten Momente des Betriebes zum Verhieb gebrachten Lagerstättenpartien entsprechen.

Umgekehrt kann man aus dem Fehlen von Erz auf einer Halde nicht auf einen vollständigen Verhieb aller — ehemals — rentabeln Mittel schließen, denn die Geschichte weist nach, daß man Halden einmal und selbst mehrmals von neuem durchgenommen hat, um die besten Partien wieder zu verwerten. Nähere Angaben werden wir noch weiter unten bei anderer Gelegenheit bringen.

Ebenso werden wir dann nachzuweisen haben, daß in den allermeisten Fällen dem Bergbau, dessen Halden mit nennenswerten Partien von Erz ausgestattet sind, ein gewaltsames Ende bereitet worden ist, für welches die Beschaffenheit der Lagerstätte nicht verantwortlich gemacht werden kann.

Viel weniger häufig müssen andere Umstände als die unvermutet von außen her verursachte Vernichtung des Betriebes zur Erklärung des Vorhandenseins von Erzmassen auf den Halden herangezogen werden, und solchenfalls kann nur eine intensive Durchmusterung der von den Alten zurückgelassenen Baue, Versatzmassen und unrentabeln Erzlagerstättenteile die Entscheidung über die Wiederaufnahmefähigkeit herbeiführen.

Es ist nämlich dann die Natur der Lagerstätte selbst bezw. die Unvollkommenheit der chemischen, aufbereitungstechnischen oder hüttenmännischen Hilfsmittel der einst am Bergbau Ansässigen, welche zur Ablegung von heute beachtenswerten Erzhaufwerksmassen auf der Halde, ja mitunter zur vollständigen Auflassung des Betriebes zwangen.

Kobalt, Nickel, Galmei, Zinkblende, Wolfram sind Schulbeispiele, wie die Vervollkommnung im Gesamtbereiche der Technik des Bergwesens auch auf solche Mineralgemenge zurückgreifen lehrte, denen man vordem als wertlosem Anfall aus dem Wege ging.

Zahlreicher noch sind die Fälle, daß komplexe Beschaffenheit der Erze, eine zur Zeit der Inangriffnahme der Lagerstätte zu geringe Haltigkeit der Erzmittel oder eine innige Verwachsung mit dem Nebengestein zu einem Ansammeln von Erzen im Grubenversatze oder auf der Halde zwang. Zu beachten ist hierbei, daß der zuletzt angegebene Grund, die innige Verknüpfung der Metall führenden Schnüre oder Einsprengungen mit dem Nebengestein, nur selten ein Außerachtlassen der so beschaffenen Lagerstättenteile im Gefolge hatte; hat doch die Beobachtung an manchen alten Aufbereitungsstätten dargetan, daß man mit der Anwendung der Klaubarbeit oft bis auf solche Feinheit des Korns herunterging, die wir heute ausnahmslos der Setzarbeit überweisen. Auf diese Weise war es den Alten möglich, in günstigen Fällen selbst hohe Grade von Einsprengungsfeinheit zu überwinden und das vorhandene Lagerstättenmaterial derart haushälterisch zu bearbeiten, daß sie im Vergleich zu den durch überreiche Anbrüche wählerisch gewordenen Bergbauunternehmern neuerer Zeiten in rühmlicher Ausnahmestellung genannt zu werden verdienen.

Komplexe Natur der Erze und das Verknüpftsein mehrerer zum Teil unbrauchbarer oder

unbekannter Erzarten pflegte dagegen bis in die neuere Zeit hinein ein oftmaliger Grund zur Geringbewertung der Lagerstätten bezw. das Motiv zur Einstellung des Betriebes auf solchen zu sein.

Auch der Grad der Schmelzbarkeit ist bei dem in alter Zeit häufigen Fehlen von Flußmitteln beim Schmelzen mitbestimmend bei der Bewertung von Erzlagerstätten gewesen.

Bergbauarchäologisch ist die Qualität der Haldenerze sehr interessant, weil sie einen Rückschluß auf die in dem Versatz der Grube zurückgelassenen oder auf die anstehend gebliebenen Lagerstättenteile zuläßt. Diese Residuen sind zwar mit weniger Unkosten belastet als die zur Halde gebrachten Erzmassen, man kann aber hieraus nicht entnehmen, daß jene wesentlich ärmer sein müßten als diese.

In zweiter Linie gestattet die Qualität der Erze auf der Halde eines verlassenen Bergwerkes einen, wenn auch nur ganz allgemein gehaltenen und weit umgrenzten Altersnachweis zu erbringen, und zwar sind die Gruben um so älter, je reicher die Haldenerze sind, d. h. je enger die Grenzen der Bauwürdigkeit von den einstigen Betreibern gezogen wurden.

Die wenigen historischen Nachrichten über die untere Grenze der Bauwürdigkeit einer Lagerstätte gehen nicht über das 13. Jahrhundert hinaus; aus ihnen und aus den in fast allen Teilen der alten Welt in früher sehr remunerativen Betrieben zurückgelassenen Erzmassen und Versatzhaufwerken ergibt sich, daß die untere Grenze der Bauwürdigkeit im allgemeinen bei einem Gehalte angenommen wurde, der z. B. im 16. Jahrhundert bei Silbererzen das Fünfzigfache, bei Kupfererzen das sechs- bis elffache des heute noch mit Nutzen ausgebeuteten Metallgehaltes betrug, bei Eisenerzen aber um 15 bis 25 Proz. höher als die heutige Bauwertsgrenze war.

Gleichen Schritt mit den Verbesserungen im Aufbereitungs- und Hüttenwesen bezw. mit der Erweiterung der Grenzen der Bauwürdigkeit gehen die Unternehmungen, die alten Halden von neuem durchzunehmen und einen Teil der wertvoller gewordenen Rückstände zu gewinnen.

Aus dem Altertume ist uns die erneute Inangriffnahme der laurischen Halden, „wobei man einiges Silber gewann, welches man bei der Unvollkommenheit der alten Behandlungsweise hatte zurücklassen müssen“, durch Strabo (IX, 399) bezeugt. Die Goldhalden des bayrischen Fichtelgebirges wurden sogar dreimal nacheinander verwaschen, und die Halden von Joachimsthal und Kuttenberg bildeten im 16. Jahrhundert den Gegenstand von Verleihungen als besondere Vergünstigungen.

Aus der Bergordnung von Joachimsthal ist die Gewohnheit, die Halden als selbstständige Objekte davor zu schützen, daß sie ohne Verleihung geklaubt und gewaschen würden, in alle zwischen 1518 und 1784 erlassenen Bergordnungen aufgenommen worden, ein Beweis, daß die Halden durchweg als zur Arbeit reizendes, gut lohnendes Objekt angesehen wurden. Mißbräuchlicherweise konnte es sogar dahin kommen, daß man 1547 dem Stadtrate von Joachimsthal zur Bezahlung der Stadtschulden mehrere verlassene Halden überließ, deren Ausbeuterecht man 1552 auf Widerruf verlängerte, und daß man 1557 den Gewerken von Nürnberg einige Kuttenberger Halden zur Überarbeitung zur Verfügung stellte.

Sahen wir im vorhergehenden, daß das Vorkommen von größeren Mengen von Erzen auf Grubenhalden im wesentlichen darauf zurückgeführt werden muß, daß man entweder zu komplexe Erze vorfand, oder daß die Verbindung der Erze mit dem Nebengestein eine zu innige war, oder endlich das Erzhaufwerk nach der jeweils herrschenden Ansicht einen zu geringen Metallgehalt darbot, so kann daraus für unsere Verhältnisse der Schluß abgeleitet werden, daß nach dem heutigen Stande der Bergbautechnik in einem solchen Falle die Frage nach der Möglichkeit oder Rentabilität der Wiederbelebung des Bergbaues zumeist im bejahenden Sinne zu beantworten ist.

Innig verknüpft mit der Erörterung über das Nichterschöpftsein der Grube steht die Forschung nach der Ursache des Auflässigwerdens derselben.

Nur bei einem kleinen, auf Untersuchung unverritzter Erzmittel gerichteten Betriebe ist der Grund zur plötzlichen Aufgabe des Unternehmens in dem vollständigen Verhiebe aller erreichbaren oder begehrenswerten Mittel zu suchen, und solche Betriebe werden sich stets durch die Kleinheit der Aufwendungen und die Primitivität der ganzen Anlage als Versuche darstellen und zur Ablenkung auffordern.

Es darf hierbei aber nicht aus dem Auge gelassen werden, daß man durchaus nicht aus dem Umfange allein a priori einen Unterschied zwischen Schurfhalden und Betriebshalden konstruieren kann, daß vielmehr zum abschließenden Urteil über den ehemaligen Zweck einer sich durch eine Halde dokumentierenden Anlage in den meisten

Fällen auch eine Inaugenscheinnahme der Arbeiten auf der Lagerstätte unerläßlich ist*).

Bei einem auch nur einigermaßen ausgedehnten Grubenbetriebe ist es so gut wie ausgeschlossen, daß auf allen Lagerstätten und Betriebspunkten auf einmal eine Erschöpfung der Erze stattgefunden und zum Stillegen der Anlage Anlaß gegeben habe. Vielmehr ist dann zumeist eine sukzessive Abrüstung eingetreten, und vielfach hielt mit dieser ein Wiederaufleben neuer Betriebspunkte auf der durch Zufall oder nach planvollen Ausrichtungs- oder Untersuchungsarbeiten gefundenen Lagerstättenfortsetzung gleichen Schritt. Derartige schubweise sich vollziehenden Ortsveränderungen sind von vielen einst in großem Umfange betriebenen Vorkommen bekannt geworden, und solche Bergbaue haben sich meist bis in die neueste Zeit aufrecht erhalten, um erst dann durch einen äußerst intensiven Großbetrieb einem schnellen und definitiven Ende entgegengeführt zu werden.

Ist ein ehemals umfangreicher Bergbau, dessen Erze an und für sich kein Hindernis zu einer nachhaltigen Bearbeitung des Vorkommens boten, und dessen Halden das Anstehen von weiteren Erzmitteln vermuten lassen, bezw. dessen Baue ein solches beweisen, so lassen sich stets Indizien finden, welche auf bestimmte Gründe zur Preisgabe des Unternehmens hinweisen.

Äußerer Zwang und innere Hemmnisse sind die beiden großen Gruppen von Motiven, unter denen ein solches Unternehmen erliegen mußte.

Sind größere Erzhalden vorhanden, oder enthalten die Tageshalden umfangreichere Partien zum Hüttenprozesse vorbereiteter Erze, so kann man mit Sicherheit voraussagen, daß dem Betrieb einst ein unerwartetes Ende, u. U. gegen den Willen des Unternehmers, bereitet worden ist. Wäre den am Bergbau Ansässigen Zeit und Gelegenheit geblieben, planmäßig abzurüsten, so würden sie vor allen Dingen die gewonnenen und zu Tage geschafften brauchbaren Massen, auf denen die Summe der Grubenunkosten lastete, zugute gemacht haben.

Um so zwingender wird diese Vermutung, als je älter sich der Betrieb nach vorliegenden Anzeichen beweist, indem den Alten Aufbereitung und Hütte zumeist am Orte der Gewinnung zur Verfügung standen, andererseits aber auch selbst sehr ungünstige Abfuhrverhältnisse kein Hindernis boten, indes jüngere Unternehmen nicht selten vor diesen Hemmnissen Halt gemacht haben.

Weitere Beweise für die Annahme, daß einem Betriebe, dessen Halden reich mit Erzen ausgestattet sind, ein gewaltsames Ende, für welches die innere Beschaffenheit der Grube selbst am wenigsten Voraussetzung bot, zugrunde liegt, bieten nicht zu Ende geführte Hilfsbaue, also namentlich Stollen, Wetter-, Wasserhaltungs- und Förderschächte sowie halbfertige Graben-, Kanal- und Teichbauten.

Je näher solche Baue dem Ziele zugerückt sind, je imposanter sie geplant oder angelegt sind, um so unerwarteter hat das den Betrieb endende Ereignis in diesen eingegriffen, und um so weniger ist der Bergbau selbst dafür verantwortlich zu machen.

Unter den inneren Hemmnissen wirkte vor der Erfindung der Dampfmaschine, welche den Bergbau von äußeren Umständen und Rücksichten frei machte, am einschneidendsten auf Entwicklung und Ausdehnung das zusitzende Grubenwasser, und von den zur Hebung derselben verfügbaren Hilfsmitteln war die Teufe abhängig, bis zu welcher man vordringen konnte.

Am besten leuchtet der gebrechliche Zustand der Wasserhebeeinrichtungen aus den Angaben über die Bedeutung der Stollenanlagen heraus.

Während das Altertum unseres Wissens keinerlei Stollenvorrechte kannte, stellte ihnen das Mittelalter seit dem Erlaß der Bergordnung von Iglau besondere Privilegien aus, die zum Teil so ausgedehnt waren, daß der Stollenerbauer sogar gegen den Willen des Eigentümers einer Fundgrube durch dessen Feld gehen durfte. Im Jahre 1487 kam das Stollenneuntel auf, welches mit der Joachimsthaler Bergordnung von 1518 in Böhmen Eingang fand, von wo es seinen Weg in eine ganze Reihe von anderen Berg-

*) Ungemein schwierig sind die Versuche, aus den archäologischen Dokumenten eines alten Bergbaus einen Schluß auf das finanzielle Ergebnis seiner Bearbeitung zu ziehen; geradezu resultatlos können derartige Bemühungen dann sein, wenn die historische Überlieferung über das Objekt schweigt. Aus dem Umfange seiner Halden allein eine Unterscheidung zwischen Zubuße- und Ausbeutebergbau zu treffen, kann bedenkliche Fehlschlüsse im Gefolge haben; lehrt doch die Geschichte an mehr als einer Stelle, daß scheinbar große Bergbaue nie aus dem Stadium der Zubuße herausgekommen sind oder sich nur durch sich selbst erhielten, indem Zubuße und Ausbeute miteinander balanzierten. Einen ungefähren Anhalt kann nur eine umfassende und sorgsame Erkundung aller technischen Aufwendungen und des Maßes des damit in der bearbeiteten Lagerstätte Erreichten unter Beachtung aller wirtschaftlichen Umstände zur Zeit des Betriebes liefern, einen Anhalt, dem im günstigsten Falle zeitgenössische authentische Mitteilungen über in ähnlichen technischen und wirtschaftlichen Verhältnissen arbeitende anderweitige Betriebe als Kontrolle dienen können.

ordnungen nahm. Um die Mitte des 17. Jahrhunderts verstieg man sich sogar zu dem Satze, daß ohne Stollen kein Bergwerk bestehen könne (Rößler, Bergbauspiegel, S. 26), und am 12. Juni 1749 widmete man ihnen im Erzgebirge sogar eine eigene Stollenordnung und den größten Teil der Zehntgebührnisse.

In genauem Einklang hiermit stehen die Steigerungen der an die Stollen gestellten Anforderungen hinsichtlich des Maßes der jährlichen Auffahrung, die in den Wenzelschen Konstitutionen von 1300 nur 1 Lachter betrug, 1534 in dem § 9 der Anmerkungen zum Bergwerksvergleich Maximilians aber auf das Dreifache festgesetzt wurde, ferner hinsichtlich der Erbteufe und der Verminderung des Sohlsteigens. Namentlich die Bestimmungen hinsichtlich der Erbteufe sind wesentlich einschneidender als irgend welche andere; die Joachimsthaler Bergordnung von 1548 setzt in ihrem Art. 86 die Erbteufe auf $9^1/_2$ Lachter fest; Enterbung hatte nur bei 7 Lachter Mehrteufe statt, während dieselbe in der Bergordnung des Herzogs August zu Sachsen von 1573 und in der bayrischen Bergordnung von 1784 für sehr flache Gegenden auf die Hälfte herabgemindert wurde.

Das Sohlsteigen eines Stollens, noch um 1650 meistens zu 1 Proz. festgesetzt, mußte sich bis um die Mitte des 18. Jahrhunderts in der Stollenordnung für das sächsische Erzgebirge auf $^1/_4$ Proz. und in der bayrischen Bergordnung von 1784 auf 0,1 Proz. vermindern, womit neben dem stetig zunehmenden Verlangen nach Mehrung der Wasserableitungshöhen über den Stollen zugleich mittelbar der primitive Zustand der damaligen Wasserhebeeinrichtungen dokumentiert ist, der es erklärlich macht, daß mancher sonst remunerative Bergbau nur an dem Lastmomente des übergroßen Wasserzudranges zugrunde gegangen ist.

Viel seltener als die zusitzenden Grubenwasser vermochten die Gesteinsverhältnisse den Alten eine Veranlassung zur Preisgabe eines Betriebes zu geben, stand ihnen doch in dem Feuersetzen eine Gewinnungsarbeit zur Verfügung, der selbst harte Gesteine weichen mußten. Ein Zeugnis liefert (nach Haupt, Bausteine z. Phil. d. Gesch. d. Bgb. II, S. 7) Montevecchio, wo zur Zeit Haupts Gedinge von 225 M. pro Meter Ortslänge gezahlt werden mußten und dessen alte Baue, durch Feuer aufgefahren, trotzdem zu den großartigsten auf Sardinien zählen.

Auch die Wetterführung hat wohl nur selten wegen ihrer Mangelhaftigkeit einen Bergbau zu Ende gehen lassen, die Förderung aber ist trotz ihres ungemein primitiven Zustandes und trotz der oft sehr großen Ausdehnung der von den Alten ausgehauenen Baue nach Länge und Teufe niemals alleiniger Grund zum Verlassen eines Betriebes gewesen.

In Zusammenfassung des Vorstehenden kann man daher für das Auflässigsein eines von den Vorfahren betriebenen Bergbaus nur in zwei Fällen ein einzelnes technisches Hemmnis als Grund ins Feld führen, nämlich dann, wenn es sich um notorisch unzureichende Beschaffenheit der den Alten zur Verfügung stehenden Erze oder um einen unmäßigen Wasserzudrang handelte. In allen anderen Fällen müssen aber — und das ist für die weitaus größte Anzahl von alten Bergbauen zu beachten — alle technischen Schwierigkeiten in ihrem Zusammenwirken auf den vormaligen Betrieb einer Prüfung unterzogen werden, ehe ein bestimmtes Urteil über die heutige Lebensfähigkeit des Betriebes gefällt werden kann.

Aus diesen Vergleichen wird sich, da dem Wunsche nach erneuter Aufnahme eines einst lohnenden Bergbaus heute vielseitige und in jeder Hinsicht akkommodationsfähige Hilfsmittel zur Seite stehen oder dank der Schnelligkeit, mit der unsere Technik neuen Aufgaben gerecht wird, zur Verfügung gestellt werden können, das Fazit ziehen lassen, daß nur in den allerseltensten Ausnahmefällen aus einer Unzulänglichkeit unserer technischen Errungenschaften die Frage nach der Möglichkeit einer Wiederaufnahme zu verneinen sein wird.

Die alleinige Betrachtung der technischen Verhältnisse und ihr Vergleich mit unserer Überlegenheit reicht indessen nur dann zur Beurteilung von verlassenen Bergbauunternehmen hin, wenn diese in bedeutender Vorzeit preisgegeben worden sind. Ist der Betrieb aber in mittleren oder neueren Zeiten zum Erliegen gekommen, so sind auch die jeweils herrschenden wirtschaftlichen und politischen Begleitumstände des Betriebszeitraumes in die Rechnung einzusetzen, um den Ausschlag bei der Frage nach der Erneuerung des Unternehmens zu geben.

Vornehmlich beim Eindringen in kulturarme Gegenden — und dies tritt bei dem heute mehr denn je alle Schranken überspringenden kosmopolitischen Bergbau immer intensiver ein — erlegen wirtschaftliche Nebenumstände gelegentlich der Neubelebung eines bergbaulichen Unternehmens Einschränkungen auf. Nicht nur dem Umstande, daß den Alten bei Ausübung des Bergbaus zwei

Faktoren zur Verfügung standen, die in dem Umfange heute auch nicht entfernt mehr disponibel sind, nämlich eine große Anzahl sehr wohlfeiler menschlicher Arbeitskräfte und ein beliebig weit ausgedehnter Zeitraum zur Verwirklichung ihrer Zwecke, sondern auch eine Reihe von anderweitigen Hindernissen, die etwa aus verkehrs- oder finanzpolitischen Maßnahmen oder aus nicht immer der Technik förderlichen geistigen Anschauungen erwachsen, muß Rechnung getragen werden, nicht zum letzten dem Stande der rechtlichen Sicherheit, — ausnahmslos Umständen von hohem Belang, da dem Bergbau die Fähigkeit, den Ort seiner Betätigung beliebig zu verschieben, abgeht.

III.

Die vorhergehenden Erörterungen hatten die heute verlassenen Gruben zum Gegenstande; ihre große Zahl in allen Gebieten und der Umstand, daß bei ihnen zur Erforschung des Standes der Erzführung und zur Erkennung der Gründe der Betriebseinstellung umfangreiche Studien unter Beachtung auch geringfügiger Umstände erforderlich werden, rechtfertigen ihre ausführlichere Behandlung.

Aus der allseitigen Würdigung des bergbauarchäologischen und betriebsgeschichtlichen Materials über ein ehemaliges bergbauliches Unternehmen läßt sich dann als letzter und höchster Endzweck das bestimmte Urteil fällen: „Der Bergbau verdient auch heute noch, daß man ihn wieder belebe“, oder aber „Die Wiederinangriffnahme dieses Objektes ist aussichtslos“.

Ungleich leichter ist begreiflicherweise das aus bergbaugeschichtlichen Untersuchungen deduzierte Urteil bei heute noch lebenden Betrieben.

Selbst im allerungünstigsten Falle, nämlich beim vollständigen Fehlen aller geschriebenen historischen Überlieferung und der Notwendigkeit, nur archäologisches Material bei der Urteilsfindung zu benutzen, sind zwei Fragen mit Sicherheit zu beantworten:

1. Was leisteten die Alten und die Gegenwart in dem Unternehmen?
2. Wo und in welchem Umfange bleiben der Zukunft noch Aussichten?

Ist aber das Unternehmen nicht ohne eine Tradition in unsere Zeit hineingegangen, so ist, selbst wenn die Geschichte sehr lückenhaft ist, aus der Konstellation auch nur weniger Punkte derselben die Erkenntnis zu schöpfen, ob der Betrieb eine aufsteigende oder fallende Tendenz hat, ob er als jung und entwicklungsfähig oder alt und hinfällig zu charakterisieren ist.

In jedem Falle also, handelt es sich nun um einen verlassenen oder einen noch lebenden Betrieb, möge er eine glänzende Vergangenheit aufweisen oder gänzlich ohne Tradition auf unsere Zeit gekommen sein, gestatten bergbaugeschichtliche Untersuchungen eine relative Bewertung des Bergbaubetriebes und damit seiner Wurzel, der nutzbaren Lagerstätte.

Wir kommen damit zur Erörterung der Stellung der Bergbaugeschichte im Rahmen der Bergwesenswissenschaft im weitesten Wortsinne.

Daß montanhistorischer Forschung, ausgebaut als Bergbauarchäologie und Betriebsgeschichte, eine wenn auch bescheidene, so doch selbständige Stellung im akademischen Lehrprogramme gebühre — wenn auch unser Vaterland, einst Wiege und Vorbild bergmännischer Kunst nicht nur für Europa, sondern für die ganze zivilisierte Welt, den Vorzug leitender Stellung längst an andere, an mineralischen Bodenschätzen reichere Gebiete abtreten mußte — wurde, verschieden variiert, von mehreren (Haupt, v. Festenberg-Packisch, Dr. Gurlt, Treptow) bereits betont; der einstweiligen Aussichtslosigkeit, diesen Wunsch zu realisieren, braucht hier nicht gedacht zu werden, harren doch noch ungleich bedeutungsvollere Forschungsgebiete eines auf breitere Basis gestellten Ausbaus, denen die bergbaugeschichtliche Forschung in der Praxis nur Hilfsmittel ist.

Wir denken vornehmlich an die auch in den Spalten dieser Zeitschrift mit Wärme behandelte bergwirtschaftliche Aufnahme unserer heimischen Bodenschätze, deren Beziehungen zur geschichtlichen Untersuchung in dem Schlußsatze der Krahmannschen Arbeit: Über Lagerstättenschätzungen usw., d. Z. 1904, S. 329ff. mit den Worten präzisiert ist (S. 348): „Die Lagerstättenschätzung . . . ist nur das praktisch greifbare Schlußresultat einer vertieften montanstatistischen Aufnahme, welche die der Geschichte angehörenden Leistungen der Vergangenheit an dem technischen und wirtschaftlichen Stande der Gegenwart mißt und mit Hilfe der praktischen Geologie die Zukunft eines Lagerstättenreviers und seiner bergmännischen Kultur zu entschleiern versucht.“

In diesem Sinne, der montanstatistischen Untersuchung koordiniert das Gesamtgebiet bergbaulicher Vergangenheit beherrschend, liegt das eigentliche Schwergewicht berg-

baugeschichtlicher Studien darin, das über die Brennpunkte ehemaligen Schaffens vorliegende archäologische und archivalische Material möglichst zu sammeln, kritisch zu sichten und somit einer Ausschau über die vorhandenen und auch heute noch einer Beachtung werten Vorräte nutzbarer Bodenschätze vorzuarbeiten. —

Vielleicht ist an dieser Stelle der Platz, eine Ansicht über einen Weg zu äußern, wie die unstreitig als Kardinalfrage unserer Wirtschaftspolitik zu bezeichnende Lagerstätteninventur — möglicherweise — einer beschleunigten Lösung entgegengeführt werden könnte.

Ein Teil des Kapitals und der Arbeitskraft der Tiefbohrindustrie, die sich unter dem Einflusse der neuen Berggesetzgebung rüsten, im Auslande neue Stützpunkte für ihre Betätigung zu suchen, würde sich vielleicht zweckmäßig im eigenen Lande, vereinigt in größeren Schürf- bezw. Aufschließungsgesellschaften, an solchen Objekten betätigen, die sich in praktisch-geologischer und bergbaugeschichtlicher Untersuchung als gut empfehlen.

Neben der durchaus notwendigen Beschleunigung der Registrierung unserer Mineralschätze und neben der Erhaltung einer großen Summe von Kapital, Genie und Arbeitskraft im Inlande würde eine heilsame Sichtung zwischen den gediegenen Vorkommen, an denen auch in unserem Vaterlande kein Mangel ist, und der massenhaften Spreu minderwertiger oder wertloser Objekte stattfinden, die teils auf ungenügender natürlicher, teils durchaus unzureichender kapitalistischer Basis ins Leben gerufen wurden, um bald darauf wieder lautlos zu verschwinden. Unter der Voraussetzung der Verwendung bester Kräfte und bester Mittel würde sich m. E. bei der nicht unbedeutenden Zahl von Gebieten mit bergbaugeschichtlich sehr gutem Rufe, die heute fast oder ganz bergbaufrei sind und außerhalb der wirtschaftlichen Konzentrationspunkte liegen, in sehr vielen — nicht in allen — Fällen eine Rehabilitation deutschen Erzbergbaues ermöglichen lassen, wenn es auch ausgeschlossen erscheinen muß, Deutschland wieder den Platz an der Sonne einzuräumen, den es einst, unbedrückt von der Konkurrenz jungfräulicher und montanistisch reicher bedachter Gebiete, einnahm.

Man wird hiergegen den Einwand erheben, daß das Ergreifen einer solchen wesentlich anders gearteten Betätigung, dem Abbiegen von der Hauptstraße und dem Einschlagen eines überwachsenen Waldpfades vergleichbar, ein erheblich größeres Risiko und eine bedeutend geringere Aussicht auf Fruktifizierung der Anlagen biete.

Dem ist entgegenzuhalten, daß das Wiederaufschließen einer Lagerstätte in einem ehemals viel durchforschten und geprüften Gebiete um nichts mehr und um nichts weniger aleatorisch ist als das Erschürfen unbekannter Lagerstätten in einer terra incognita. Haupt sagt mit Beziehung hierauf (Baust. z. Phil. d. Gesch. d. Bgb. II., S. 9): „Würde an den Bergbau auf unverritzte Lagerstätten die gleiche Forderung gestellt (wie an den auf verlassenen Grubenfeldern, die „als Stiefkind in ausgeartetster Weise behandelt werden"), so müßte jeder Bergbau unterbleiben, denn er wäre an das materielle Maß gebunden, und die Induktion, welche beim Bergbau die Hauptrolle spielt, wäre bei Seite gesetzt. Seine Bewährung hängt meist weniger von dem ab, was man sehen, messen und wiegen kann, als von dem, was unsichtbar, ungreifbar, dafür aber aus demjenigen schließbar ist, welches in die Sinne fällt und worin eben das Perspektiv besteht, welches sich in die Tiefe von Grubenfeldern richtet, um den Grad der Anwartschaft an sie zu messen."

Daß die Rente eines solchen Unternehmungszweiges geringer sein würde als die der tiefbohrtechnischen Betriebe, ist wohl vorauszusehen; es ist indessen nicht außer Acht zu lassen, daß ihr der hohe Vorzug einer gewissen Stetigkeit und Sicherheit innewohnt.

Die nutzbaren Mineralien Spaniens und Portugals.

Von

Dr. Joh. Ahlburg aus Berlin.

Im Anschluß an die Anfertigung einer Lagerstättenkarte der Iberischen Halbinsel, die in verkleinertem Maßstabe S. 210 als Tafel beigegeben ist, wurde die folgende Beschreibung der geologischen und wirtschaftlichen*) Verhältnisse der spanischen

*) Da mir in den Sommer- und Reisemonaten fern von Berlin eine statistische Ergänzung durch neuere wirtschaftliche Zahlen nicht möglich war, soll dies demnächst in einem Nachtrag geschehen, der auch zu sonstigen Zusätzen Gelegenheit geben und die Verbindung mit früher in der Zeitschrift und in den „Fortschritten" gebrachten Daten herstellen wird.

Zur Karte ist zu bemerken, daß sie — der Übersichtlichkeit wegen — bei Weitem nicht alle Eisenbahnlinien enthält. *Kr.*

und portugiesischen Minerallagerstätten zusammengestellt, die eine kurze Zusammenfassung der wichtigsten über dieses Thema veröffentlichten Literatur darstellt.

Die großen Mineralschätze, die insbesondere Spanien birgt, haben schon seit uralten Zeiten unternehmungslustige Völker ins Land gelockt, so daß man heute in fast allen wichtigeren Grubenbezirken auf die Spuren des alten, von Phöniziern, Karthagern und Römern betriebenen Bergbaues stößt. So sollen allein im Huelva-Distrikte von den Römern ca. 30 Mill. t Kupfererze bereits gewonnen sein, in der Provinz Galizien findet man zahlreiche Goldwäschereien der Römer, in denen nicht weniger als 50 Mill. cbm Flußschotter und Seifen auf Gold verwaschen sind. In den großen Bergbaudistrikten von Ciudad Real und Carthagena reichen die alten Römerbaue bis zu mehreren 100 m Tiefe hinab und zeugen von der eifrigen Tätigkeit der Alten.

In weit höherem Maße hat sich freilich in der Neuzeit und vor allem im 19. Jahrhundert die Bergwerksindustrie Spaniens entwickelt, wo das Land zeitweise mit gewissen Mineralprodukten wie Quecksilber, Silber, Blei etc. an der Spitze der ganzen Weltproduktion stand. Auch heute noch deckt es mit seinen Erzen einen großen Teil des Metallbedarfes der Welt, wenn auch schon in manchen Zweigen ein Rückgang infolge der Erschöpfung der betreffenden Lagerstätten eingetreten ist.

Im Jahre 1905 betrug der Wert der Mineralproduktion Spaniens nach der Revista minera insgesamt 193 370 127 Pesetas. Die Produktion verteilte sich auf folgende Erzeugnisse:

	t	Wert in Pesetas:
Mineralwässer	25 103 307	1 093 407
Amblygonit	120	2 400
Antimonerze	77	5 760
Anthrazit	135 099	1 881 090
Tonerde	2 142	4 025
Arsenkies	4 790	83 580
Asphalt	5 725	57 250
Quecksilbererze	26 485	3 696 190
Schwefelerze (exkl. Kies)	38 153	224 979
Baryt	290	4 658
Wismuterze	14	17 400
Zinkerze	160 567	6 969 497
Kobalterze	25	1 250
Kupfererze	2 621 054	42 783 289
Zinnerze	209	105 967
Speckstein	4 364	13 092
Phosphorit	1 370	37 800
Graphit	15	135
Eisenerze	9 077 245	47 133 522
desgl. silberhaltig	152 027	658 728
Schwefelkies (ohne wes. Cu-Geh.)	179 079	729 680
Steinkohle	3 067 826	30 339 803
Kaolin	720	7 550
Lignit	168 994	1 257 271
Magnesit	1 446	5 212
Manganerze	26 020	188 440
Bimsstein	54	540
Silbererze	540	924 100
Bleierze	105 113	14 182 479
desgl. silberhaltig	160 381	36 953 161
Bitumina	750	18 750
Steinsalz	493 451	3 813 853
Glaubersalz	579	17 706
Aluminiumerze	221	6 666
Torf	45	450
Wolframerze	375	166 377

Gold.

Der Goldbergbau spielt heutzutage in Spanien wie in Portugal nur noch eine ganz untergeordnete Rolle. Wie intensiv derselbe jedoch von den Alten und insbesondere von den Römern betrieben worden ist, zeigen die aufgeführten von Breidenbach[1]) berechneten Zahlen aus dem Golddistrikte des nordwestlichen Spaniens.

Der genannte Distrikt ist auch der einzige, der noch in neuerer Zeit in erhöhtem Maße das Interesse auf sich gelenkt hat. Er umfaßt einen ungefähr NS verlaufenden Streifen von 120 km Länge und 60 km Breite westlich der Städte Oviedo und Leon, zwischen Astorga und Villafranca in der Provinz Leon einerseits und der nordspanischen Küste andererseits. Das Gebirge besteht in der Hauptsache aus steilgefalteten paläozoischen (z. T. silurischen) Schiefern, die von Granitmassen durchbrochen sind. Eine große Zahl goldführender Quarzgänge setzen in dem Grundgebirge auf, und sie allein sind offenbar als Herkunftsort des Goldes in den Seifen anzusehen. Denn das Nebengestein hat sich stets nur in unmittelbarer Nähe der Gänge als goldhaltig erwiesen. Die goldführenden Schottermassen folgen in zum Teil erheblicher Mächtigkeit (bis 280 m) den Flußläufen zu beiden Seiten der Sierra Cantabrica, insbesondere dem Flußsystem des Rio Sil, in dessen Tälern zahlreiche Spuren von Wasserviadukten und Goldwäschereien Zeugnis ablegen von der Tätigkeit der Römer. Die mittlere Mächtigkeit der goldführenden Schotter beträgt 10—20 m, ihr mittlerer Goldgehalt ist nach Breidenbach sehr gering und beträgt etwa 3 g pro t. Vereinzelt sind auch höhere Gehalte erzielt; so erwähnen Fuchs und de Launay[2]) von Albano 150 g Au und 1700 gr Ag pro t Waschgut. Jedoch gehören solche Proben zu den Seltenheiten, und es haben sich infolgedessen alle Wiederaufnahmeversuche, zumal bei dem Wasser-

[1]) Z. f. pr. Geol. 1893. 16 ff.
[2]) Gites min. e. met. II. 975 ff.

mangel und den ungünstigen Pachtverhältnissen, als verfehlt erwiesen. Noch geringer als der durchschnittliche Gehalt der Seifen ist der Goldgehalt des Muttergesteins, der Quarzgänge, der im Mittel zu 0,30 g festgestellt wurde.

So beschränkt sich heute der einst so blühende Goldbergbau auf die Tätigkeit einiger weniger galizischer Wäscher, die im Vierzotale bei Ponferrada, Palacios und Salientes die reicheren Flußschotter durcharbeiten und eine unbedeutende Produktion erzielen. Noch bedeutungsloser sind die übrigen Goldvorkommnisse der Iberischen Halbinsel heutigen Tages. Die gleichfalls von den Alten bereits ausgebeuteten Goldseifen des Rio Genil in der Ebene von Granada am Südabhange der Sierra Nevada sind nach fehlgeschlagenen Wiederaufnahmeversuchen in neuerer Zeit jetzt ganz verlassen.

Eine unbedeutende Produktion an Freigold hat Portugal noch aufzuweisen. Hier werden die Seifen des Tajo bei Rosmaninhal, Alvega, Amieira und Santarem in kleinem Maßstabe auf Gold verwaschen.

Über goldhaltigen Antimonit vergl. weiter unten S. 204.

Die in der Statistik für Spanien und Portugal angegebenen Werte der Goldproduktion beziehen sich daher fast ausschließlich auf Gewinnung aus goldhaltigen Erzen (Silber-, Antimonerzen und Pyriten) und zum verschwindenden Teile auf die Produktion von Freigold.

Silber.

Der größte Teil der spanischen und portugiesischen Silberproduktion stammt aus silberhaltigen Bleierzen. So produzierte Spanien 1905 nur 540 t Ag Erze im Werte von 924100 Pes., dagegen 160381 t silberhaltige Bleierze im Werte von 36953161 Pes.[3]).

In der Tat ist die Zahl der eigentlichen Silbererzlagerstätten eine geringe; die meisten als solche aufgeführten haben sich in der Tiefe als normale Bleierzlagerstätten herausgestellt. Zu dieser Gruppe gehören vor allem die Gänge von Guadalcanal, Cazalla in der Provinz Sevilla, Fuente del Rajo und Minaflores bei Castuera in Badajoz. Da dieselben jedoch in den oberen Teufen vornehmlich reiche Silbersulfide geliefert haben, mögen sie hier mit Erwähnung finden.

Der Bergbau in den erstgenannten Distrikten reicht bereits auf die Karthager zurück und lieferte besonders um die Wende des 15. und 16. Jahrhunderts eine reiche Ausbeute. Die reichen Silbererze finden sich vornehmlich auf den Kreuzlinien zweier h. 12 und h. 3 streichender Gangsysteme (Rotgüldigerze, gediegen Silber und silberreiche Kupfersulfide). Als 1884 die Gruben von Cazalla wieder aufgewältigt wurden, ergaben Probeanalysen 0,6—6 kg Ag pro t.

Ähnliche Anreicherungen auf den Kreuzlinien zweier Gangsysteme zeigen auch die Silbererzgruben nördlich Castuera (Fuente del Rajo und Minaflores), deren Gänge in silurischen Schiefern aufsetzen. Hier fand man 140 g Ag pro t; der Silbergehalt war vornehmlich an Bleiglanz gebunden. Alle Betriebe haben sich wegen der Abnahme des Edelmetallgehaltes nach der Tiefe als nicht lebensfähig erwiesen.

Nur ein Gang-Distrikt hat sich auch nach der Tiefe, bisher wenigstens, als vorwiegend silbererzführend erwiesen. Es ist das Vorkommen von Jadrague und Hiendelaencina in der Provinz Madrid (an der Bahn Madrid—Zaragossa).

Es treten hier im Gneis und Glimmerschiefer 3 Gangzüge auf, die Silbersulfide und Silberantimonide, daneben in den oberen Teufen auch Chlor und Bromsilber führen. Gangart ist Schwerspat, daneben Quarz und Siderit. 1904 lieferte der Bezirk 4680 kg Silber[4]).

Am S-Abhang der Sierra Morena treten eine Reihe von Gängen auf, die wegen ihres hohen Silbergehaltes und wegen ihrer den beschriebenen Vorkommnissen ähnlichen Gangausfüllung (auch hier ist Schwerspat hauptsächlichstes Gangmineral) an dieser Stelle mit Erwähnung finden mögen.

Es sind die Gangdistrikte von Romaña, Almagro etc. am Nordrande des Karbonbeckens von Puertolano. Die Gänge setzen in silurischen Schiefern und Quarziten auf und haben bis 8 kg Silber pro t ergeben.

Der silberreichste Distrikt Spaniens war vor wenigen Jahrzehnten, und ist es auch heute wohl noch, die Südostküste Spaniens vom Cabo de Gata bis zum Cabo de Palos nordöstlich Carthagena. Es treten in diesem Gebiete zwei Bleierzformationen auf, von denen die ältere vorwiegend Bleiglanz und Blende führt, dagegen silberarm ist, während die jüngere, wahrscheinlich pliocäne, vorwiegend sehr silberreichen Bleiglanz führt. Die Gänge der letzteren Formation scheinen offenbar an das Auftreten eines langen Zuges tertiärer Eruptivgesteine (Dazite, Trachyte und Andesite), der vom Cabo de Gata bis in die Umgebung von Carthagena reicht, ge-

[3]) Vergl. Statistische Zusammenstellung der spanischen Bergw.-Produktion (Rev. Min. 1906. Nr. 2073).

[4]) Bergeat: Erzl., S. 729.

bunden zu sein und sind wegen ihres stellenweise sehr hohen Silbergehaltes wohl als echte Silbererzgänge zu bezeichnen. Gleichwohl sollen sie im Zusammenhange mit den übrigen Bleierzlagerstätten weiter unten besprochen werden.

Es sei hier nur hervorgehoben, daß dieser Bezirk, der sich auf die Provinzen Carthagena (Murcia) und Almeria verteilt, den bei weitem größten Teil aller spanischen Silbererze (1905: 540 t im Werte von 924100 Pes.) und silberreichen Bleierze (1905: 160381 t im Werte von 36953161 Pes.), endlich alle als silberhaltig angegebenen Eisenerze (1905: 152027 t im Werte von 658728 Pes.) liefert.

Portugal besitzt lediglich silberhaltige Bleierze. Nur vereinzelt finden sich auch reiche Silbersulfide, so auf Grube Palhal[5]) Rotgültig, auf Grube Telhadella Blende mit 0,35 Proz. Ag-Gehalt.

Blei.

Eine große Zahl von Bleierzlagerstätten besitzt insbesondere Spanien; es steht mit seiner Produktion an Blei (1905: 186000 t Rohblei) an zweiter Stelle unter allen Blei produzierenden Staaten der Welt und wird nur von den Vereinigten Staaten übertroffen. Dabei ist noch zu berücksichtigen, daß ein erheblicher Teil von Erzen insbesondere des Linaresdistriktes über Almeria ins Ausland geht, also bei der inländischen Bleiproduktion nicht mitzählt. Die Erzproduktion betrug 1905 nach der Rev. Min.[6]) 105113 t gew. Bleierz und 160381 t silberhalt. Bleierz, zusammen also 265494 t mit einem Geh. von ca. 60—80 Proz. Pb.

Der wichtigste heutige Bleierzdistrikt liegt im N der Provinz Jaen bei Linares und la Carolina, Sta. Elena etc. Er liefert allein fast die Hälfte der spanischen Bleierzproduktion (1902: 70000 t).

Die genannten Orte liegen auf dem Südabhange der Sierra Morena auf einem wasserarmen Hochplateau, das aus paläozoischen Schiefern mit zahlreichen Granitdurchbrüchen zusammengesetzt ist. In diesem Gesteinsverbande setzen eine große Zahl von Bleierzgängen auf, die sich in verschiedene Gruppen ordnen lassen[7]):

1. NO—SW streichende Gänge, vorwiegend in Granit, zuweilen auch ohne Veränderung die einhüllenden paläozoischen Schiefer durchschneidend; die Ausfüllung besteht aus derbem Bleiglanz und Quarz, die Mächtigkeit ist ziemlich variabel, desgleichen wechselt der Erzreichtum sowohl im Streichen wie im Einfallen ohne besondere Regel. Dieser Typus ist vorwiegend bei Linares vertreten.

2. W—O streichende Gänge, vorwiegend in den paläozoischen Schichten aufsetzend; sie besitzen bei meist erheblicher Mächtigkeit ebenso wie die erste Gruppe große Konstanz im Streichen. Die Ausfüllung besteht aus Bleiglanz, der hier im Gegensatz zur 1. Gruppe einen erheblichen Silbergehalt besitzt, ferner aus Quarz und Schwerspat. Beim Übergang aus den Schiefern in den Granit bezw. in die eingelagerten Quarzite werden die Gänge geschlossener, verlieren aber ihren hohen Silbergehalt. Dieser Typus ist vorwiegend bei la Carolina vertreten.

3. Östlich von la Carolina treten NW—SO streichende Gänge auf, die geringere Mächtigkeit als die unter 1. und 2. genannten zeigen. Sie besitzen im Gegensatz zur 2. Gruppe nur im Granite einen wesentlichen Silbergehalt und verlieren denselben beim Übergange in den Schiefer.

4. Endlich kennt man noch eine Gruppe N—S streichender Gänge, die wegen ihrer Erzarmut keine praktische Bedeutung besitzen.

Das Einfallen aller Gänge ist meist sehr steil. Die Mächtigkeit schwankt innerhalb der Gruppen von 0,1—8 m und beträgt bei den ersten beiden Gruppen im Mittel 2—5 m. Der Silbergehalt pro t 75—80prozentiges Bleierz beträgt zu Linares ca. 350—500 g, zu la Carolina und Sta. Elena steigt derselbe auf 1 kg pro t; doch ist es möglich, daß hier sekundäre Anreicherungen vorliegen.

Der Bergbau des Linaresdistriktes reicht bereits auf die Phönizier zurück und wurde besonders von den Römern eifrig betrieben. Gegenwärtig sind die Baue zu Linares bereits bis ca. 700 m Tiefe vorgedrungen, und es haben wegen der schwieriger werdenden Abbauverhältnisse und vor allem wegen des nach der Tiefe abnehmenden Silbergehaltes bereits verschiedene Gruben in letzter Zeit den Betrieb einstellen müssen; nur die Hauptgrube Arroyanes hat ihren Betrieb dauernd aufrecht erhalten. 1892 lieferten 788 Gruben des Linares-Bezirkes 115000 t Blei, davon Arroyanes allein 6310 t. Es ist anzunehmen, daß durch geeignetes Zusammenlegen der zerstückelten Felder und Einführung eines modernen rationellen Betriebes auch noch ein großer Teil der übrigen Grubenfelder in der jetzigen Tiefe mit Gewinn abgebaut werden kann.

Der größte Teil der Erze des Linaresdistriktes wird nach Carthagena verfrachtet und dort mit den Carthagenableierzen verschmolzen, da sie wegen ihrer kieseligen Gangart sich ausgezeichnet mit den kalkigen Carthagenaerzen gattieren lassen. Ein großer Teil wird jedoch auch über die Häfen Carthagena und Almeria ins Ausland exportiert

[5]) Vergl. weiter unten.
[6]) Rev. Min. 1906. Nr. 2073.
[7]) Fuchs u. de Launay: Gites min. e. met. II. 526 ff.

(nach England und Belgien), besonders seitdem die Bahn Linares—Almeria fertig geworden ist, die eine weit günstigere Verbindung mit der Küste bildet als der bisherige Landweg nach Carthagena.

Die sulfidischen Linareserze (mit 78 Proz. Pb) kosteten 1906 (Juni) auf der Grube 13 Pes. pro Quintal[8]), das ca. 50 proz. Bleikarbonat 6,75 Pes. pro Quintal. Die Erzpreise richten sich nach den Bleipreisen der Londoner Börse, und zwar kostet bei einem Bleipreise von 13 £ pro t (= 325 Pes.) der Quintal in Linares (78 proz. Erz) 8 Pes.

Die übrigen Bleierzvorkommnisse der Sierra Morena, die sich auf die Provinzen Ciudad Real, Cordova und Badajoz verteilen und z. T. bereits unter den Silbererzvorkommnissen mit erwähnt sind, spielen im Vergleiche zum Linaresdistrikt nur eine untergeordnete Rolle.

Der wichtigste von allen ist Horcajo in Ciudad Real, südöstlich von Almaden. Hier setzen eine Reihe von Bleierzgängen in silurischen Schiefern auf; der Bleiglanz ist sehr silberreich (bis zu 5 kg Ag pro t Blei), dabei frei von lästiger Gangart wie Schwerspat und Schwefelkies. So kam der Betrieb bei der Wiederaufnahme im 19. Jahrhundert schnell zur Blüte und lieferte noch Anfang der 90er Jahre 70000 t silberh. Bleiglanz. In letzter Zeit ist jedoch die Produktion wieder bedeutend zurückgegangen. Sie betrug 1900 für Ciudad Real (d. h. für Horcajo und die schon genannten Gruben von Almagro und Romaña) 31000 t[9]).

Noch weniger Bedeutung besitzen die Gruben von Peñarroya, Guadalcanal und Cazalla in Cordova sowie die Vorkommnisse von Berlanga, Azuaga, Castuera und den nördlich davon gelegenen Orten Fuente del Rajo und Minaflores in der Provinz Badajoz. Bei allen diesen handelt es sich um Bleierzgänge in silurischen bezw. kambrischen Schiefern und Quarziten, die wegen ihres hohen Silbergehaltes in den oberen Teufen die Unternehmungslust schnell anlockten, beim Abnehmen des Edelmetallgehaltes nach der Tiefe jedoch schnell an Bedeutung verloren, soweit nicht die Mittel für einen regelrechten Betrieb vorhanden waren.

1888 lieferte Badajoz 22000 t Bleierz; im gleichen Jahre förderte Cordoba 20000 t. Inzwischen sind die Zahlen zurückgegangen.

Weit wichtiger als die letztgenannten Distrikte ist das Gebiet zwischen Carthagena und Almeria (in den Provinzen Murcia und Almeria). Hier lag am Anfang und noch weit über die Mitte des vorigen Jahrhunderts hinaus das Hauptzentrum der Bleierzproduktion der ganzen Welt. Noch im Jahre 1898 stand Spaniens Bleiproduktion ungefähr gleich mit der der Union (ca. 200000 t); damals stellte der Bezirk von Carthagena und Almeria über die Hälfte der gesamten spanischen Produktion und ist erst in den letzten Jahren erheblich zurückgegangen.

Die geographische Lage des ganzen Bezirkes ist bereits weiter oben angedeutet worden. Der ganze annähernd 200 km lange Distrikt zerfällt in mehrere selbständige Teile, die nacheinander besprochen werden sollen.

1. Umgebung von Carthagena. Hier ist es vor allem die Sierra Carthagena, westlich der Stadt, die einen der wichtigsten Bergbaudistrikte ganz Spaniens bildete und z. T. jetzt noch bildet. Sie ist aufgebaut aus kristallinen Schiefern und kristallinen Kalken, welch letztere archäisches oder nach anderen permisches Alter besitzen sollen. Als Überdeckung treten stellenweise tertiäre Schichten auf. Innerhalb dieses Schichtenkomplexes liegt eine große Zahl verschiedenartiger Blei-, Zink- und Eisenerzlagerstätten.

1. Zunächst finden sich die bereits oben erwähnten silberreichen Bleierzgänge; dieselben sind an das Auftreten tertiärer Eruptivgesteine gebunden und wahrscheinlich als Kontraktionsspalten der erstarrenden Ergußmassen zu erklären. Sie sind dementsprechend sehr unregelmäßig und von geringer Mächtigkeit (ca. 0,1—0,8 m), die Ausfüllung besteht vorwiegend aus silberreichem Bleiglanz (bis zu 6 kg Ag pro t Blei).

2. Daneben finden sich Gänge, deren Ausfüllung aus silberarmem Bleiglanz und aus Blende besteht; sie setzen im Gegensatze zu der ersten Gruppe nur in den alten Schiefern auf und sind daher zweifellos viel älter als die tertiären Gänge.

3. Dort, wo die Gänge der 2. Art in den über den kristallinen Schiefern liegenden Kalk setzen, verlieren sie ihren einfachen gangförmigen Bau und gehen in unregelmäßige Taschen und Schläuche von z. T. gewaltigen Dimensionen (sog. crestones) über, die ganz mit Bleiglanz, Blende, daneben aber auch vorwiegend mit deren Zersetzungsprodukten, vor allem Weißbleierz, ausgefüllt sind. Diese crestones, die bereits von den Alten eifrig ausgebeutet sind, bedingten in den 50er Jahren des 19. Jahrhunderts den gewaltigen Aufschwung des Bergbaues von Carthagena; heute sind sie alle abgebaut, und man begnügt sich nur noch hier und dort damit, die von den Alten aufgeschütteten Halden durchzuarbeiten.

4. Außer den Gängen und den damit zusammenhängenden crestones finden sich noch 8—20 m mächtige, scheinbar lagerartige Vorkommnisse von mulmigem Brauneisenerz mit z. T. erheblichem Mangangehalte, und zwar in den kristallinen Schiefern oder an der Grenze

[8]) 1 Quintal (1 kastilianischer Zentner) = 46 kg.
[9]) Bergeat: Erzl., S. 805.

zwischen diesen und dem darüber liegenden Kalke (sog. capas). Diese Eisenerze (mit bis zu 27 Proz. Mn) bilden heute einen Hauptgegenstand des Bergbaues von Carthagena und decken den größten Teil der Eisenerzausfuhr dieser Provinz. Stellenweise ist das Erz zinkhaltig, zuweilen besitzt es auch einen erheblichen Gehalt an Bleikarbonat und wird dann nach diesem bezahlt.

5. Endlich finden sich in den Schiefern wahrscheinlich echt lagerartige Vorkommen von Zinkblende, stellenweise gemischt mit silberreichem Bleikarbonat. Sie werden bereits heute stellenweise abgebaut und versprechen für die Zukunft noch gute Ausbeute. Der Zersetzung dieser Blendelagen verdanken wahrscheinlich auch die zahlreichen Nester von Galmei ihre Entstehung, die in großer Zahl z. T. in unmittelbarer Umgebung von Carthagena abgebaut werden. Die wichtigste auf diesen Galmeinestern bauende Grube, Julio César, förderte aus einem solchen Neste in den 80er Jahren jährlich ca. 25000 cbm Galmei. Die Bleierzproduktion ist, wie schon erwähnt, stark zurückgegangen. Sie betrug 1892 67000 t[10]) Bleierz, während 1862 aus 75 Gruben 174784 cbm Bleierz gewonnen wurden[11]). Gleichwohl würde der Bleierzbergbau Carthagenas sicher noch produktionsfähiger sein, wenn das Hauptübel, die Zersplitterung der Grubenfelder und damit die Unmöglichkeit einer rationellen Gewinnung der in größerer Tiefe liegenden Gangpartien, durch geeignete Zusammenlegung der Felder und Einführung moderner Maschinenbetriebe beseitigt würde.

2. An dem letzteren Übel kranken auch die übrigen Erzdistrikte Murcias und Almerias, vor allem der südwestlich von Carthagena gelegene Bleierzdistrikt von Mazarron.

Die Schichtenfolge ist ähnlich wie in der Sierra Carthagena; metamorphe Schiefer und Kalke sind durchbrochen von tertiären Trachyt- und Andesitmassen, deren wichtigste die Sierra San Cristobal und los Perules bilden; weniger wichtig für den Bergbau ist der Abhang der Sierra Morena (Pedreras Viejas).

Die Erzlagerstätten sind denen der Sierra Carthagena gleichfalls sehr ähnlich. Zunächst finden sich, meist am Kontakt zwischen Schiefern und Kalken sowie in dem diese überlagernden Eruptivgesteine, Brauneisenerzlager und -nester, die bei größerer Ausdehnung den Abbau lohnen. Sie führen neben mulmigem Brauneisen noch silberreiches Bleikarbonat sowie Kupferoxyde und -karbonate.

Von weit größerer Bedeutung sind die silberreichen Bleierzgänge von San Cristobal und los Perules, die teils im tertiären Dazit und Andesit, teils am Kontakte derselben mit dem Urgebirge, teils auch in letzterem ausschließlich verlaufen, aber durch ihr Aufsetzen in den Eruptivgesteinen ihr tertiäres Alter verraten. Ihr Hauptstreichen ist NNO und NO, das Einfallen sehr steil, die Mächtigkeit beträgt meist nur wenige cm, selten steigt sie auf 10 cm. Die einzelnen Klüfte schließen sich zu Spaltenzonen von $^1/_2$—1 m, selten 5 m und darüber zusammen. Entsprechend ihrer wahrscheinlichen Bildung als Kontraktionsspalten sind sie selten über 500 m im Streichen zu verfolgen und keilen nach der Tiefe aus; nur wenige halten bis 500 m Tiefe aus (Prodigio- und San Joségang). Die Ausfüllung besteht aus silberreichem Bleiglanz; Gangmineral ist fast ausschließlich Siderit und Braunspat (aus deren Zersetzung sich offenbar die Brauneisenerznester gebildet haben), seltener Schwerspat. Der Silbergehalt pro t Erz beträgt ca. 1500 g, pro t Pb durchschnittlich 3—6,5 kg. Der mit aufsetzende Pyrit und Markasit zeigt auch einen Silbergehalt von 120 g pro t.

Trotz der verhältnismäßig niedrigen Gewinnungskosten (1904 im Durchschnitt 3,50 bis 4,50 Frcs.)[12]) wird ein rücksichtsloser Raubbau auf den reicheren Mitteln getrieben, da die unglücklichen Besitzverhältnisse ein Mitgewinnen der ärmeren Partien nicht gestatten. Die kleinen Grubenfelder, die häufig nicht einmal im ganzen, sondern nach einzelnen Abbausohlen verpachtet werden, sowie der hohe Pachtzins (20—40 Proz.) bilden auch hier den Hauptschaden des Bergbaues.

Die gesamte für 1904 angegebene Förderung beträgt 30100 t mit durchschnittlich 55—60 Proz. Pb und 1,5—1,8 kg Ag pro t; in Wirklichkeit soll sie erheblich höher sein. Dazu kommen 1694 t Zinkblende (aus den oberen Teufen stammend) mit 30—40 Proz. Zn, und 5000 t Eisenerze (mit 35 Proz. Fe, 12—15 Proz. Mn und 5—12 Proz. SiO_2). 1892 betrug die Bleierzproduktion 88520 t.

Der größte Teil der in der Provinz Murcia gewonnenen Bleierze wird auf den Bleihütten zu Carthagena mit Linareserzen zusammen verschmolzen. Die Produktion von Murcia betrug 1888 140000 t Bleierz und mag in den letzten Jahren ungefähr auf die Hälfte (ca. 70000 t) zurückgegangen sein.

3. Südwestlich an Mazarron anschließend treten die Erzlagerstätten der Sierra Almagrera südlich und westlich von Aguilas auf, die z. T. bereits zur Provinz Almeria gehören. Die Provinz Almeria ist auch sonst noch reich an Erzlagerstätten, die alle den zuletzt beschriebenen von Carthagena und Mazarron sehr ähnlich sind. Die Sierra Almagrera bildet einen ca. 7 km parallel zur Küste

[10]) Die wichtigsten produzierenden Gruben waren: Cabezo de Santi-Espiritus, Crisoleja und Barranco del Francès.

[11]) Caron, Preuß. Z. f. B.-, H.- u. Sal.-Wes. 1880. S. 130ff.

[12]) Pilz, Z. f. pr. Geol. 1905. S. 385ff.

laufenden Gebirgsrücken, der aus metamorphen Schiefern, insbesondere Phylliten, und diese überlagernden Kalken zusammengesetzt ist; tertiäre Eruptivgesteine treten hier weniger in den Vordergrund, obgleich auch hier das Auftreten der silberreichen Bleierzgänge mit dem Empordringen jener eruptiven Magmen in Zusammenhang zu stehen scheint. Die Gänge setzten in den Phylliten ungefähr senkrecht zur Streichrichtung (d. h. also ungefähr SO—NW verlaufend) auf und sind wie bei Mazarron vorwiegend mit silberreichem Bleiglanz angefüllt. Gangmineral ist auch hier vorwiegend Siderit, daneben Schwerspat. Der Silbergehalt pro t schwankt zwischen 1,5 und 3 kg. Die Mächtigkeit und der Erzreichtum ist bei einigen ganz erheblich gewesen, so besonders beim Jarosogang, ferner Gloria, Augustin, Barranco etc.; doch sind diese Gänge heute bis auf die silberärmeren Partien in der Teufe bereits alle abgebaut. Im eisernen Hut fanden sich neben oxydischen Blei- und Eisenerzen auch Kupferkarbonate sowie Chlor- und Bromsilber.

Dort, wo die im Phyllite ziemlich scharf begrenzt verlaufenden Gänge in den hangenden Kalk übersetzen, zerschlagen sie sich in zahlreiche Äste und Äderchen, die neben Brauneisen vor allem reiche Silbererze (Brom-Chlorsilber und Ged. Silber) führen. Sogar die das Grundgebirge stellenweise bedeckenden tertiären Sande und Tone sind stellenweise mit diesen Silbersalzen durchtränkt und führen dann 100 g und mehr Silber in der t Haufwerk. Derart sind die Erzvorkommen des Cabezo de las Herrerias am Südostfuße der Sierra Almagrera, der nächst den obengenannten Gängen die reichste Silberausbeute geliefert hat.

Der Blei- und Silberbergbau war hier vor allem in den 50er Jahren vorigen Jahrhunderts in Blüte; heute ist, wie bereits gesagt, die Ausbeute an Blei und Silbererzen gering, und der Bergbau geht vornehmlich den Eisenerzen nach, die besonders im Kalke von Herrerias in Nestern und Taschen ähnlich wie bei Carthagena sich finden. Der größte Teil der geförderten Bleierze gehört der Compania de Aguilas, die durch Zusammenlegen zahlreicher Grubenfelder den Bleierzbergbau vor dem Erliegen gerettet hat; sie besitzt eigene Bleihütten an der Küste und beschäftigte 1886 8000 Mann, wovon allerdings ein Teil auf ihre Betriebe bei Mazarron entfällt.

Die übrigen Bleierzlagerstätten der Umgebung von Almeria, die noch einige Bedeutung erlangt haben, liegen in der Sierra de Bedar und Sierra de Coscajares. Beide Punkte liegen am östlichen Ausläufer der Sierra de Filabres nördlich von Almeria. Den Kern des Gebirges bilden auch hier kristalline Schiefer und diese bedeckende, z. T. in sie eingefaltete kristalline Kalke. Die letzteren sind in besonders zerrütteten Zonen durchsetzt mit silberreichen Blei- und Kupfererzen (sowohl sulfidischen wie oxydischen und karbonatischen): daneben findet sich überall Brauneisen, das durch seine Pseudomorphosen nach Pyrit und Siderit noch seine Herkunft verrät. Die monatliche Förderung aus den kleinen hier umgehenden Bergbauen beträgt etwa 300 t silberhaltiger Bleierze (Ag-Gehalt pro t 50proz. Bleierz 0,5—1 kg) und 250 t Kupfererze. Wichtiger als der Bleierzbergbau ist der Eisenerzbergbau von Almeria, auf den weiter unten — S. 196 — noch zurückzukommen ist.

Im Gegensatz zu Spanien besitzt Portugal nur untergeordnete Bleierzlagerstätten, die auch für die Zukunft nicht entwicklungsfähig zu sein scheinen, wie sich aus den Produktionszahlen ergibt (Portugal förderte an Bleierzen: 1900: 3620 t, 1901: 445 t). Die Bleierzvorkommnisse liegen in den Distrikten Villa Real, Vizeu, Aveiro, Portalegre und Beja.

Der nördlichste Bezirk ist der von Villa Real zu beiden Seiten des Douro; auf dem rechten Douroufer finden sich Bergbaue bei Sabrosa östlich Villa Real, auf dem linken Ufer bei Armamar, Tabosaó, San João da Pesqueira. Die Gänge setzen mit N—S bis NO—SW Streichen und steilem Einfallen in laurentinischen Gneisen auf. Bei Villa Real findet sich auch silberhaltiger Bleiglanz (Serra de Marão).

Wichtiger und z. T. noch heute in Betrieb sind die Bleierzbergbaue der Umgebung von Aveiro. Die Gänge setzten in kambrischen und archäischen, z. T. durch Granit kontaktmetamorph veränderten Schiefern auf und führen stellenweise Bleiglanz mit erheblichem Silbergehalt. Die wichtigsten Orte sind Braçal, Malhada, Covel da Mo und Ribeiro da Lomba. Braçal besitzt auch eine Bleihütte.

Die Bleierzvorkommnisse bei Vizeu sind heute verlassen, ebenso unwichtig sind heute die Bergbaue von Arronches und Elvas bei Portalegre.

Zink.

Portugal besitzt überhaupt keine Zinkerzlagerstätten und infolgedessen auch keine Produktion. Spaniens wichtigstes Zinkerz ist der Galmei, und untergeordnet kommt im südöstlichen Spanien (in den schon berührten Bezirken von Carthagena, Mazarron und der Sierra Almagrera) auch Blende in größerer Menge vor. Die Gesamtproduktion Spaniens an Zinkerzen betrug

1890 . . .	81 398 t	
1900 . . .	86 158 -	
1901 . . .	119 708 -	(im Werte von
1905 . . .	160 567 -	(6 969 497 Pes.
1906 . . .		

Was zunächst die Lagerstätten im südöstlichen Spanien anbetrifft, so genügt eine kurze Wiederholung des oben Gesagten. Bei Mazarron findet sich Blende vornehmlich in den oberen Teufen in massiger Verwachsung mit Bleiglanz. 1904 betrug die Produktion von Mazarron 1694 t Blende (mit 35—40 Proz. Zn). Der Preis frei Hafen Carthagena war im Juni 1906 für 30 proz. Blende 2,25 Pes. pro 50 kg (Einheit pro Proz. Mehrgehalt 0,30 Pes.).

Besonders reich war früher die Umgebung von Carthagena an Galmei, der in großen Nestern und Taschen an der Oberfläche (sog. Bolsadas) sich fand und im Tagebau billig zu gewinnen war. So lieferte eine einzige Grube (Julio César) in den 70er Jahren aus einer einzigen solchen Tasche jährlich ca. 25000 cbm Galmei; 1873 betrug allein die Produktion von Carthagena 305000 cbm Zinkerz (vorwiegend Galmei). Heute ist die Produktion gering; schon 1892 lieferte nur noch eine Grube (los Burros) 4000 t Galmei. Auch die Bergbaue in der Umgebung von Almeria liefern Galmei. Die Preise beliefen sich im Juni 1906 für Erz in Almeria auf 3,50 Pes. pro 51 kg 30 proz. Galmei (Einheit pro Proz. Mehrgehalt 0,30 Pes.).

Abgesehen von der heute für die Zinkerzproduktion wichtigsten Provinz Santander, finden sich noch vereinzelt kleinere Vorkommnisse, so in der Provinz Teruel bei Linares. Hier baut die Grube Restauracion ein bis zu 13 m mächtiges Galmeilager in mesozoischen Kalken ab. Das Erz ist bald fest, bald feinsandig und enthält 53 Proz. Zn; die jährliche Produktion beträgt ca. 700 t.

Die Zinkerzlagerstätten der Provinz Santander treten in zwei verschiedenen geologischen Horizonten auf. Die wichtigsten Lagerstätten finden sich in dem mächtigen Kohlenkalkzuge, der das Rückgrat der bis zu 2500 m Meereshöhe ansteigenden Cordillera Cantabrica bildet, die auf der Grenze zwischen den Provinzen Santander und Oviedo einerseits, Leon und Palencia andererseits parallel zur nordspanischen Küste verläuft. Es setzen hier in der Nähe der Grenze von Santander und Oviedo eine Reihe stockförmiger Galmeilagerstätten auf, deren wichtigste Gewinnungspunkte Andara und Aliva am Ostabhange des Picos de Europa sind. Der Galmei bildet auf den ungefähr NS verlaufenden Zerrüttungszonen des Kohlenkalkes in einer Erstreckung von 10 km Länge und 2 km Breite große, schlauchförmige und stockförmige Nester. Der Kalk ist in der Nähe der Erzkörper stark dolomitisiert. Der Galmei ist sehr rein, nur ganz untergeordnet finden sich Blei- und Kupfererze, als Seltenheit auch Zinnoberanflüge. In der Tiefe ist man stellenweise auf unzersetzte Zinkblende gestoßen.

Der Bergbau von Andara und Aliva begann um 1850 und wird jetzt von den beiden Gesellschaften Providencia und Esperanza betrieben, die die schier unüberwindlichen Transportschwierigkeiten durch Anlage einer 50 km langen Kunststraße zur Küste hin bewältigt haben. Das Erz wird an der Küste zunächst einer Röstung unterworfen, wodurch eine Anreicherung von 30 auf 55—60 Proz. Zn erzielt wird, und über Tina major exportiert. Die Förderung betrug in den 70er Jahren bei 5 monatlicher Betriebszeit 8—10000 t Rohgalmei und 1000—1200 t Blende und ist in der Folgezeit noch erheblich gestiegen.

Weiter nach Westen in der Provinz Oviedo finden sich, gleichfalls an Kohlenkalk gebunden, noch mehrfach Galmeivorkommnisse, so bei Areñas am Zusammenfluß des Rio Cares und des Careño nördlich vom Picos de Europa, ferner am Südabhange des Picos de Europa am Peña de Espiguete an der Grenze von Palencia und Leon, endlich bei Triollo nordwestlich Cervera (Palencia), wo früher bereits Bleierze gewonnen wurden.

Die zweite Gruppe von Galmeilagerstätten in der Provinz Santander (und weiterhin nach Osten in den Provinzen Vizcaya und Guipúzcoa) treten in mesozoischen (insbesondere Kreide-)Kalken auf. Die wichtigsten Gewinnungspunkte in Santander sind Comillas, Reocin, Udias und Mercadal. Besonders um die Mitte des vorigen Jahrhunderts lieferten diese Lagerstätten gewaltige Mengen Galmei und machten Nordspanien für lange Jahre zum wichtigsten Zinkproduzenten der Welt. Mercadal allein lieferte in den ersten beiden Jahren des Betriebes über 70000 t Galmei. Heute ist die Produktion wesentlich geringer, wenngleich Santander noch immer den größeren Teil der spanischen Zinkproduktion deckt. 1898 förderte

Santander . . .	34 416 t	Zinkerz
Vizcaya	893 -	- *)
Navarra	150 -	-
Guipúzcoa . . .	2 340 -	-

Die Zinkerzlagerstätten der letzteren Provinz liegen bei La Nestosa und führen im Gegensatz zu den übrigen Lagerstätten vorwiegend Kieselzinkerz.

*) Aus den Eisenerzbauen der Umgebung von Bilbao stammend.

Kupfer und Kiese.

Der bei weitem wichtigste Kupfererzdistrikt Spaniens und überhaupt eins der kupferreichsten Gebiete der ganzen Welt ist das Huelva-Kiesfeld im südwestlichen Teile der Halbinsel. Die Kupferproduktion dieses Bezirkes betrug jahrzehntelang über 50000 t pro Jahr, so daß Spanien lange Zeit nach Amerika der erste Kupferproduzent der Erde war. Erst in den letzten Jahren ist die Produktion langsam zurückgegangen, so daß Spanien seit den letzten 2 Jahren von Mexiko mit seiner rasch wachsenden Kupferproduktion bereits überholt ist. Zum Vergleiche diene die folgende tabellarische Zusammenstellung der Bergwerks-Kupferproduktion der wichtigsten Länder (in t; s. Fig. 48):

Bergwerks-Kupferproduktion Spaniens 1904
im Vergleich zu den übrigen wichtigsten Produktionsländern.

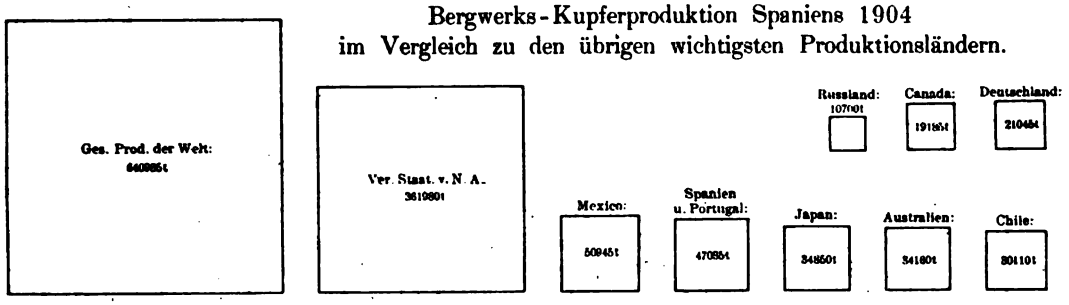


Fig. 48.

Jahr	Verein. Staaten	Spanien u. Portugal	Mexiko	Japan	Chile	Deutschland	Ges.-Prod. der Welt
1895	172 300	54 950	11 620	18 430	22 075	16 555	334 565
1900	263 502	52 872	22 050	27 840	25 700	20 410	479 514
1901	265 250	53 621	30 430	27 475	30 780	21 720	516 628
1902	292 870	49 790	35 785	29 775	28 930	21 605	541 295
1903	307 570	49 740	45 315	31 360	30 930	21 105	574 740
1904	361 980	47 035	50 945	34 850	30 110	21 045	640 935
1905							
1906							

Das Huelva-Kiesfeld liegt auf der Südseite der Sierra de Aracena und erstreckt sich in einer Länge von annähernd 200 km und einer Breite von 20 km von der Provinz Sevilla im Osten über die Provinz Huelva bis nach Portugal in die Gegend von Beja (Provinz Alemtejo); die letzten Ausläufer sind sogar bis an die portugiesische Westküste zu verfolgen. Der größte Erzreichtum findet sich in Huelva in einem Abstande von 40—60 km vom gleichnamigen Hafenorte. Die wichtigsten Gruben des ganzen Revieres, von denen einige Weltruf erlangt haben, sind von O nach W:

1. in der Provinz Sevilla: Aznacollar, El Castillo de las Guardias und Barancanes;
2. in der Provinz Cordova: Cerro-Muriano;
3. in der Provinz Huelva[13]): las Herrerias, Rio Tinto, la Peña, Chaparrito, la Poderosa, Menacillo, Azarosa, la Coronada, El Gato Tharsis, la Zarza, Lagunazo, weiter nördlich: la Concepcion, San Miguel, Aguas Tenidas, Cueva de la Mora, San Telmo etc.;
4. in Portugal (Provinz Alemtejo): San Domingo, Caveira, weiter westlich endlich Aljustrel und Ademira.

Das ganze Gebiet ist aufgebaut aus einer stark gefalteten Schichtenfolge silurischer und kulmischer (nach neueren Arbeiten lediglich kulmischer) Schiefer, Grauwacken etc., denen scheinbar konkordant Lager von Diabas und Porphyr (Mikrogranit) eingelagert sind. Der Kupfergehalt ist in Gestalt von Kupferkies (in den sekundär umgewandelten Zonen auch reiche Kupfersulfide und -karbonate) gebunden an gewaltige Schwefelkiesmassen, die dem beschriebenen Schichtensystem gleichfalls konkordant eingelagert sind. Die Frage ihrer Entstehung ist noch nicht genügend geklärt; immerhin scheint die Schwierigkeit, die Entstehung reiner Kiesmassen ohne jeden Nebengesteinseinschluß von Mächtigkeiten bis zu 200 m durch sekundäre Infiltration sich entstanden zu denken, viel einschneidender zu sein als alle Gründe, die etwa für die epigenetische Natur angeführt sind. Die heutige, z. T. sehr auffallend linsenförmige Gestalt gewisser Lager ist offenbar durch sekundäre tektonische und darauffolgende chemische Einwirkungen entstanden zu denken.

Den größten Erzreichtum besitzt die Rio Tinto-Grube mit ihren 2 Lagerzügen, deren jeder aus mehreren im Streichen aufeinander-

[13]) Nur die wichtigsten konnten wegen des kleinen Maßstabes auf der Karte angedeutet werden.

folgenden Kieslinsen besteht. Vogt schätzte 1898 den noch vorhandenen Vorrat der Grube auf 135 Millionen t (Förderung jährlich ca. 1,2—1,3 Millionen t). San Domingo hatte 1898 einen berechneten Kiesvorrat von nur noch 6—7 Millionen t. Von 1865—1898 hat diese Grube ca. 10 Millionen t Kies gefördert.

Aguas Tenidas hatte 1898 noch ca. 1,5 Millionen t anstehende Kiesmasse. Die Förderung betrug 1896 205000 t, 1897 155000 t. Ein großer Teil der übrigen noch kleineren Gruben sind schon nahezu erschöpft. Andere wieder, wie la Zarza und vor allem San Miguel, haben noch ein erhebliches Kiesquantum zur Verfügung. Der für den Wert der Kiese so erhebliche Kupfergehalt ist auf den einzelnen Gruben sehr verschieden, nimmt aber überall nach der Tiefe stetig ab. So hatte San Domingo bis 50 m unter der Tagesoberfläche 4—5 Proz. Cu, bis 80 m Tiefe 2 Proz. Cu, bis 100 m Tiefe nur noch 1,5 Proz. Cu, noch tiefer endlich sinkt der Kupfergehalt gar auf 1,25 und 1 Proz.

Auf anderen Gruben, z. B. der Rio Tinto-Grube, ist die Abnahme des Cu-Gehaltes wesentlich langsamer; er beträgt noch bei 200 m 2 Proz. und sinkt erst bei 350 m auf 1,25 Proz. Ganz kupferfrei ist der Kies des Confessionariolagers (Aguas Tenidas).

Die Gewinnung insbesondere der mächtigen Lager geschieht und geschah in den oberen Teufen ausschließlich im Tagebau. Bei zunehmender Tiefe mußte man jedoch mehr und mehr zum Tiefbau schreiten, wodurch die an sich schon durch den geringeren Kupfergehalt weniger lohnende Gewinnung der tieferen Partien noch mehr erschwert wird.

Sonstige Beimengungen enthält der Kies nur selten in erheblicher Menge; besonders lästig[14]) ist der zuweilen bis zu 2 Proz. steigende Arsengehalt. Im Mittel beträgt derselbe bei Exporterzen 0,2—0,3 Proz.; infolgedessen ist die aus Huelvakiesen dargestellte Roh-Schwefelsäure stets arsenhaltig.

Während die Alten, die, wie bereits erwähnt, gewaltige Tagebaue auf den Kieslagern in Betrieb gehabt haben, den Abbau lediglich des Kupfers wegen trieben und deshalb auch alle kupferarmen Partien stehen ließen, besteht heute der Wert der Erze zum mindesten in gleicher Weise in ihrem Schwefelgehalte (derselbe beträgt im Mittel 44—50 Proz.), wie die folgende Wertberechnung zeigen mag: Der Schwefel wird von den Hütten in Deutschland in der Regel bezahlt per unit (pro Proz. in der t), und zwar mit 38—42 Pf., demnach wird die Tonne Erz mit 50 Proz. S bezahlt mit $0{,}40 \times 50 = 20$ M.; der Kupfergehalt wird nach den jeweiligen Kupferpreisen bezahlt unter Abzug von 1 Proz. vom ganzen Prozentgehalte des Kupfers; bezahlt wird also bei einem Erz mit 2 Proz. Cu nur 1 Proz., d. h. pro t 10 kg; doch auch von diesem Betrage werden noch 15 Proz. für Hüttenlohn abgerechnet, so daß das Kupfer selbst bei der heutigen abnormen Marktlage pro t 2 proz. Erz mit etwa 25 M. bezahlt würde, bei einem Kupferpreise von 1200 M. dagegen nur mit 10 M.

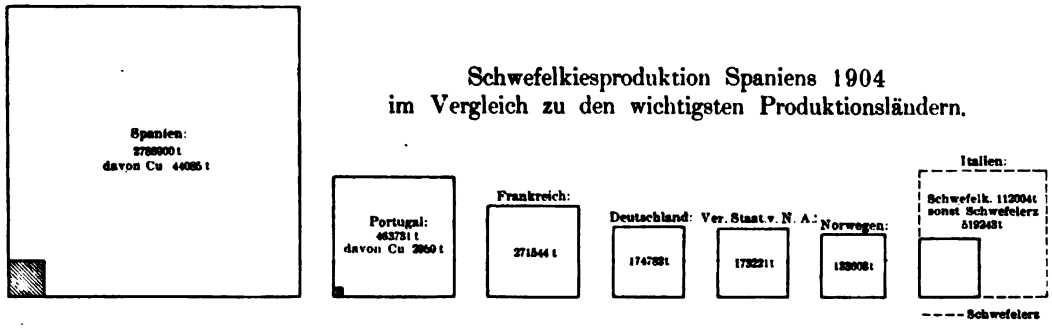


Fig. 49.

Bisher wurde der bei weitem größte Teil aller Huelvaerze ins Ausland exportiert, was schon aus der Kupferhüttenstatistik hervorgeht. Obwohl Spanien der zweitgrößte Kupfererzproduzent der Welt ist, produzierte es doch vor 10 Jahren noch nicht 1500 t Rohkupfer.

In der Regel gelten alle Erze mit 3—6 Proz. Cu als Exporterze. Erze mit weniger als 3 Proz. Cu gelten nicht als exportfähig, da das Kupfer nur zur Hälfte darin bezahlt wird. Sie werden in der Regel auf den Gruben selbst einem Auslaugungsprozeß unterworfen, wobei ziemlich alles Kupfer gewonnen wird, ohne daß der Kies eine wesentliche Veränderung erleidet. Die reichen Erze (über 6 Proz. Cu) werden auf den Hütten von Rio Tinto direkt verhüttet. Sie bilden heute nur noch einen kleinen Teil.

[14]) Wegen der vorwiegenden Benutzung des Kieses zur Schwefelsäurefabrikation.

Indessen ist in den letzten Jahren eine Wandlung in den Verhältnissen dadurch eingetreten, daß Spanien einen Ausfuhrzoll auf Kupfererze erhebt. Infolgedessen werden von Jahr zu Jahr mehr auch die reicheren exportfähigen Kiese im Huelvabezirke dem Zementationsprozeß unterworfen und erst nach der Gewinnung des Kupfers zur Schwefelsäurefabrikation an auswärtige Fabriken verkauft. Es zeigt dies deutlich die wachsende Rohkupferproduktion, die 1904 auf ca. 10000 t gewachsen ist. Immerhin bildet das im Lande gewonnene Kupfer doch nur den fünften Teil des Cu-Gehaltes der gesamten Erzproduktion.

Zum Schluß mögen noch einige Zahlen gegeben werden, die die Bedeutung der Kiesproduktion Spaniens und Portugals erkennen lassen. Es produzierten in t (s. Fig. 49):

Jahr	Spanien	Portugal[15])	Deutschland	Frankreich	Nord-Amerika
1890	3 180 680	114 065	122 372	229 661	126 039
1895	2 761 900	195 304	127 036	253 416	81 000
1900	2 750 000	402 870	169 447	305 073	201 317
1904	2 786 000	463 731	174 782	271 544	200 280
1905					
1906					

1904 betrug die Gesamtproduktion der wichtigeren Schwefelkies und Schwefelerz produzierenden Staaten zusammen 4 657 000 t; hiervon lieferte mithin Spanien allein mehr als die Hälfte und die Rio Tinto-Grube mit ungefähr 1,2 Millionen t allein den vierten Teil.

Die S. 191 angegebene Bergwerksproduktion von Kupfer in Spanien und Portugal verteilt sich auf die wichtigsten Gruben des Huelva-Kiesfeldes, wie folgt in t (s. Fig. 50):

Jahr	Rio Tinto	Tharsis	San Domingo	Sevilla (Cala las Guard. etc.)	Übrige Gruben	Zus.
1895	33 500	12 000	4100	1050	4300	54 950
1900	35 732	7 965	3460	1460	4255	52 872
1901	35 348	7 427	3729	1292	5825	53 621
1902	34 480	6 710	3330	1545	3725	49 790
1903	35 810	6 320	2430	1105	4075	49 740
1904	33 480	5 620	2950	1330	3655	47 035
1905						
1906						

Alle übrigen Kupfererzvorkommnisse Spaniens wie auch Portugals sind gegenüber dem Huelvadistrikte nicht nur, sondern schon an und für sich so unbedeutend, daß eine kurze Erwähnung hier genügt:

In der Sierra Nevada finden sich um die Hauptgipfel Muley-Hacen und Velata eine Reihe von W—O streichenden Kupfererzgängen, deren Ausfüllung aus Buntkupfererz, Kupferkies und Spateisen besteht; in der Zementationszone fanden sich außerdem 8—10 kg Silber in der Tonne Kupfererz. Durch späteren Verwurf sind die Gänge jedoch so zerstückelt worden, daß die Bergbaue mit großen Schwierigkeiten zu kämpfen hatten und bei dem Abnehmen des Silbergehaltes nach der Tiefe eingestellt werden mußten. Es waren am Nordabhange der Sierra Nevada Guadiz, Trebelez, Santa Constanze und Lantegra, am Südabhang Santa Felicia und an den Quellen des Genil.

Bergwerksproduktion an Kupfer 1904 der wichtigsten Gruben in Spanien und Portugal.

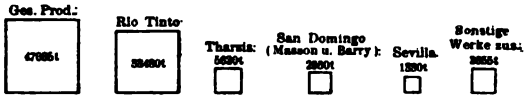


Fig. 50.

Neuerdings hat eine englische Gesellschaft Bergbau im Guadarrama-Gebirge nördlich von Madrid begonnen, und zwar bei Guadarrama und Colmenarejo; besonders beachtenswert sind diese Kupfererzgänge wegen des gleichzeitigen Vorkommens von Uranverbindungen (vergl. unten).

Abgesehen von den unbedeutenden Kupfererzmengen, die in den Bleierzgruben der Sierra Morena sowie in den Provinzen Carthagena und Almeria gewonnen werden, besitzt nur noch das nördliche Spanien einige kleine Kupfererzlagerstätten. So treten bei Potes (Prov. Santander) Gänge von Kupferkies in Karbonischem Sandstein auf, ferner Kupfererze mit Kobaltsulfiden zusammen am Rio Cares (Oviedo), endlich finden sich Kupfererze auf der oben schon erwähnten Galmeigrube von Triollo (Palencia).

Eine ganze Reihe kleiner Kupfererzlagerstätten besitzt Portugal, wenn auch naturgemäß hier der größte Teil der Kupfererzproduktion aus den Kieslagern der Provinz Huelva stammt.

Unbedeutend sind die Kupferkiesgänge von Vimioso (Braganza); von einiger Bedeutung dagegen ist der Kupfererzdistrikt in der Umgebung von Aveiro. Hier treten in kristallinen Schiefern bei Sever do Vonga, Albergaria a Velha und Oliveira de Azemeis (Gruben Palhal und Telhadella) eine Reihe von abbauwürdigen Kupfererzgängen auf. Reich an Kupferkiesgängen ist ferner das Granitmassiv von Evora, obgleich hier noch wenig Abbau stattgefunden hat. Zu erwähnen bleiben endlich noch die Gänge von Estremoz und Villa Viçosa sowie Alandroal (Bez. Portalegre), die in laurentinischen Gneisen auf-

[15]) Hier liefert San Domingo den größten Teil der Produktion.

setzen und reichlich Arsenkies führen, endlich die unwichtigen Vorkommnisse von Almodovar (Südalemtejo) und Faro.

Die Gruben des Aveirobezirkes spielten besonders in den 70er Jahren des vorigen Jahrhunderts eine wichtige Rolle. 1875 produzierte Grube Palhal bei Ribeiro 93270 t Kupferkies und kupferhaltigen Schwefelkies, mit einem Verkaufspreise pro t von 182 M., die Grube Telhadella im gleichen Bezirke förderte im gleichen Jahre 97855 t Kupfererze, daneben 46514 t Bleierze, die mit den Kupfererzen zusammen auftreten; auch eine geringe Kobalt- und Nickelförderung besaß die Grube damals. In letzter Zeit haben jedoch die Gruben mehr und mehr an Bedeutung verloren.

1892 besaß Portugal noch eine Kupferkiesproduktion von 28723 t, 1901 nur noch 215 t. An kupferhaltigem Schwefelkies wurden 1904 463731 t exportiert, 1901 443000 t; im gleichen Jahre beträgt die Darstellung von Zementkupfer im eigenen Lande 2061 t. Von dieser Produktion entfällt der bei weitem größte Teil auf die Gruben, die auf dem westlichen Ausläufer des Huelvakiesfeldes bauen (San Domingo etc.).

Quecksilber.

Spanien besitzt die reichste Quecksilberlagerstätte der Welt, Almaden. Gleichwohl steht es infolge der Einschränkung der Förderung an Quecksilbererz in der Metallproduktion hinter den Vereinigten Staaten, nimmt jedoch unter den europäischen Produzenten die erste Stelle ein. Quecksilbererze finden sich an verschiedenen Stellen in Spanien; so wurden schon die Anflüge von Zinnober auf den Erzlagerstätten von Carthagena und Santander (Andara etc.) erwähnt. Eine Gewinnung findet jedoch nur in 2 Provinzen statt, in Asturien und in Ciudad Real.

In der letzteren Provinz sind die wichtigsten Bergbauorte neben Almaden Gargantiel und Almadenejos; diese sind jedoch wegen des bedeutend geringeren Quecksilbergehaltes ihrer Erze im Vergleich zu Almaden seit mehreren Jahrzehnten schon ohne Betrieb.

Das Quecksilbererz von Almaden (fast ausschließlich Zinnober) tritt in dem vornehmlich aus devonischen Gesteinen bestehenden südlichen Vorlande der Sierra Morena an Quarzite bezw. Sandsteine gebunden auf, die dort, in Wechsellagerung mit Tonschiefern und Kalken, die Devonserie zusammensetzen. Die mit Zinnober imprägnierten Sandsteinpartien (vornehmlich 3) streichen ungefähr ONO—WSW und besitzen fast saigeres Einfallen; ihre Mächtigkeit beträgt je 8—10 m. Die Erzimprägnationen, die bis zur völligen Verdrängung des ursprünglichen Gesteines fortschreiten können und sich außer in den Sandsteinen auch in einer aus Tonschiefer und Quarzit, Kalk und Serpentinbruchstücken bestehenden Breccie (piedra frailesca) finden, treten auf einem dreieckigen Areale von etwa 75 qkm Grundfläche auf.

Der Quecksilberbergbau von Almaden begann bereits um 400 v. Chr., wurde von den Römern und am Ende des Mittelalters von den Fuggern eifrig betrieben und befindet sich seit den letzten Jahrhunderten in Händen des Staates.

Interessant ist ein Vergleich der Quecksilbergehalte der Erze aus den wichtigsten Produktionsbezirken der Erde, der zeigt, wie einzig dastehend der Metallreichtum der Almadenerze ist.[16])

	Erzförderung t	Quecksilberproduktion in Flachen (à 34,5 kg)	Mittlerer Gehalt der Erze an Quecksilber Proz.	Ges. Unkosten pro t Erz inkl. Destillation etc.
Almaden (1905)	15 000	36 000	8,30	138 Pes.
Asturien (1905)	7 433	1 100	0,48	25 -
Idria (1904) (Krain)	88 278	15 544	0,55—0,60	ca. 20 Frcs.
Nikitowka (1902) (Jekaterinoslaw)	99 970	11 974	0,45	21—22,5 -
Monte Amiata (1904) (Toscana)	50 000	10 000	0,55	30 -
Santa Clara (1904) (Kalifornien)	40 398	4 340	0,44	21 -
New Idria (1903) (Kalifornien)	52 499	8 150	0,59	13,45 -
Boston Mine (1903) (Kalifornien)	23 774	1 950	0,30	23 -
Oat Hill Mine (1903) (Kalifornien)	37 111	4 850	0,50	25 -

[16]) Rev. Minera 1906, Nr. 2065.

Danach besitzt also das Almadenerz durchschnittlich einen 16mal höheren Quecksilbergehalt als sämtliche übrigen Gruben der Welt. Es ist daraus ohne weiteres zu erkennen, daß die Metallproduktion Almadens absichtlich nicht gesteigert wird, um keine Überproduktion an Metall und damit ein Sinken der Preise eintreten zu lassen. Die Quecksilberproduktion betrug in t:

	Spanien	Österreich	Italien	Rußland	Vereinigte Staaten	Mexiko	Totalproduktion
1893	1665	512	273	200	1047	286	3983
1895	1506	535	199	434	1179	213	4066
1900	1095	550	270	304	983	124	3326
1905	834	570	370	318	1043	190	3300

Von der spanischen Produktion sind im Mittel 50—70 t auf Asturien zu rechnen, der Rest entfällt auf Almaden. Die Quecksilberpreise betrugen an der Londoner Börse 1900 £ 9. 12. 6., 1904 £ 8. 5. —.

In Asturien (Oviedo) tritt Quecksilbererz (Zinnober) verbunden mit Arsenkies und Realgar als Imprägnation von karbonischen Sandsteinen, Konglomeraten und Kalksteinen, ja sogar in den Kohlenflözen des dortigen Karbons auf. Das Vorkommen liegt im Zentralkohlenbecken, nämlich Mières; es war bereits den Römern bekannt und ist seit 1840 wieder in Betrieb; Besitzer sind die 2 Gesellschaften: Union Asturiana und El Porvenir. Auch südlich Mières am Rio Muño und bei Pola de Lena finden sich Imprägnationszonen, die sich jedoch als unbauwürdig erwiesen haben. Die Haupterzzone nördlich Mières besitzt bei einer Mächtigkeit von 8 m ca. 200 m Erstreckung nach der Tiefe.

Die Produktionszahlen für Mières sind bereits oben mit aufgeführt. Zu den bereits genannten Punkten, wo Zinnober ohne technische Bedeutung auf anderen Lagerstätten angetroffen wurde, sind noch hinzuzufügen Linares, die Galmeilagerstätten von Teruel und Valencia; an der Südseite der Sierra Nevada fand sich Zinnober mit Kupfer-, Nickel- und Kobaltsulfiden in jurassischen Kalken bei Torbiscon und Purchena (Provinz Granada), ferner bei Albunal, Almegijar etc. In der Provinz Almeria fand sich das Erz im Silur von Culvas de Vera.

Portugal besitzt keine nennenswerten Quecksilbervorkommen.

Eisen.

Auch an Eisenerzen ist in Spanien kein Mangel, wenngleich der wichtigste Eisenerzdistrikt Spaniens, in Viscaya, bereits seiner Erschöpfung entgegengeht, und alle übrigen Vorkommnisse nur 2. oder 3. Ranges sind.

Gleichwohl ist die Zahl der letzteren so groß und ihre Lage zur Küste zum Teil eine so günstige, daß der Eisenerzexport Spaniens schon seit Jahren immer mehr im Steigen begriffen ist, und die spanischen Eisenerzlagerstätten in immer höherem Maße das Interesse der ganzen europäischen und sogar der nordamerikanischen Eisenindustrie auf sich lenken.

Insbesondere England sucht sich die spanischen Eisenerze zu sichern wegen ihrer meist vorzüglichen phosphorfreien Bessemererze und ist an der gesamten Erzausfuhr zu über 60 Proz. als Abnehmer beteiligt.

Im Nordosten beginnend, ist zunächst der bedeutendste spanische Eisenbezirk von Bilbao und Umgebung zu berühren. Die Eisenerze treten in einer 25 km langen, ungefähr OW verlaufenden Zone an der Küste von Viscaya auf; das Liegende bildet Gaultsandstein, überdeckt werden sie, soweit sie nicht unmittelbar zutage streichen, von Cenomankalken. Die Lager sind metasomatischer Entstehung, gebildet durch Verdrängung des Cenomankalkes durch Siderit, der sekundär in Roteisen und Brauneisen umgewandelt ist. In der ersten Zeit der Blüte des Bilbao-Bergbaues wurden nur die beiden letzten Erzsorten, und zwar ein feinerdiges weiches Roteisen (sog. Vena), ferner der dichte bis kristalline Roteisenstein (Campanile), beide mit über 55 Proz. Fe (bis zu 65 Proz. Fe), endlich der meist kieselsäurereiche Rubio (Brauneisen) mit gleichfalls ca. 55 Proz. Fe gefördert. In neuerer Zeit, wo das gesuchteste Erz, das Campanile, bereits fast ganz abgebaut ist, hat man auch mit der Gewinnung des in der Tiefe meist noch vorhandenen Spates begonnen, der nach vorheriger Röstung gleichfalls einen Fe-Gehalt von 50—55 Proz. besitzt, wenngleich er die lästigen Verunreinigungen, vor allem den Schwefelgehalt, den die sekundären Erze durch die Oxydation verloren haben, durch das Rösten nicht verliert und daher am niedrigsten im Preise steht.

Die wichtigsten Erzlager sind die von Sommorostro (Monte Triano) mit einer Längserstreckung von über 3000 m und einer durchschnittlichen Mächtigkeit von 30 m (mächtigste Gruben: Concha, Bilbao, San Miguel, Esperanza, Carmen, Orconera) und von Galdames mit einer aufgeschlossenen Länge von 200 m; westlich davon liegt noch der weniger wichtige Sopuerto-Distrikt, nordwestlich von Sommorostro das Proveñolager, endlich südöstlich von Bilbao Miravilla und El Morro.

Die Förderung des Bilbaobezirkes begann sich erst um das Jahr 1870 zu entwickeln, nachdem die bis dahin geltenden erschwerenden Ausfuhrzölle fortgefallen waren. Betrug der Export noch in den sechsziger Jahren nur ca. 13 000 t jährlich, so stieg er 1877 schon auf 1 250 000 t, 1885 auf über zwei Millionen Tonnen; 1895 betrug der Export 4 214 000 bei einer Gesamtproduktion von 4 572 000 t, 1905 (in der ganzen Provinz Viscaya) 4 490 000 t bei einer Gesamtproduktion von 5 080 000 t. Hieraus ergibt sich zugleich, in wie raschem Steigen die heimische Eisenindustrie von Bilbao begriffen ist. 1882 betrug der eigene Verbrauch nur ca. 12 000 t Erz, 1895 schon 470 000 t, 1905 bereits 590 000 t.

Der Export des Bilbaobezirkes in den letzten Jahren war:

1899	5 412 763 t
1900	4 329 322 -
1901	4 056 701 -
1902	4 196 851 -
1903	4 028 730 -
1904	3 846 352 -

Diese Tabelle zeigt demnach ein langsames, aber stetiges Abnehmen, hervorgerufen einmal durch den höheren Verbrauch von Erz im Inlande, zum andern durch die allmähliche Abnahme der Produktion überhaupt.

Die beiden wichtigsten Gesellschaften des Bilbaobezirkes sind die Orconera-Gesellschaft und die Gesellschaft Franco-Belge; ihre Förderung sowie die Verteilung der Förderung auf die einzelnen Erzsorten für die Jahre 1904 und 1905 ergibt sich aus folgender Zusammenstellung:

	Orconera		Franco-Belge	
	1904	1905	1904	1905
Rubio I und Vena . .	839 549 t	708 183 t	280 028 t	280 057 t
Campanil	25 -	2 369 -	—	—
Gerösteter Spat . . .	67 187 -	67 411 -	130 184 -	120 062 -
Rubio II. Qual.	—	—	103 963 -	72 007 -
Summa .	906 761 t	777 963 t	514 175 t	472 126 t

Auch hieraus ergibt sich, wie sehr die Produktion des gesuchtesten Erzes, des Campanile, zurückgegangen ist; das wichtigste Bilbaoerz ist augenblicklich der Rubio (mit ca. 8 Proz. SiO_2 u. 55 Proz. Fe).

Die Erzpreise betrugen während der Hochkonjunktur

1890

Campanil	sh 12 2 per t
Rubio	- 10/— - -

1894

Campanil	sh 8 10 per t
Rubio	- 7/— - -

Im Juni 1906 waren die Preise folgende (per t fr. o. b.):

Campanil	15 Pes.
Rubio Ia	14 -
Rubio IIa	11 -
Gerösteter Spat Ia	15 -

Die wichtigsten Ausfuhrhäfen für Bilbaoerz sind Bilbao (mit Portugalete), Poveña, Pasages und Jrun. Die Ausfuhr verteilte sich auf diese Häfen wie folgt:

	Bilbao	Poveña	Pasages	Irun
1904 . .	3 787 899 t	24 410 t	78 672 t	47 491 t
1905 . .	4 240 144 -	47 692 -	151 804 t	47 953 -

Der Transport zum Hafen geschieht meist per Eisenbahn, in der Umgebung von Bilbao z. T. direkt per Drahtseilbahn ins Schiff.

Infolge des immer größeren Erzmangels im Bilbaobezirk, der bereits seiner Erschöpfung entgegengeht, sind in immer größerem Umkreise von Bilbao Eisenerzlagerstätten aufgedeckt und in Angriff genommen. In der Provinz Burgos sind die Vorkommnisse von Monterubio, Barbadillo de Hereros, Huerta de Arriba etc. zu nennen, die besonders durch die neugebaute Strecke Burgos-Bilbao an Bedeutung gewonnen haben; von der gleichen Bahnlinie hat auch der Bezirk von Logrono großes Aufblühen zu erhoffen. Auch der Soriabezirk wird mit der wachsenden Erschöpfung des Bilbaodistriktes an Bedeutung gewinnen, wenngleich die zunehmende Entfernung von der Küste die Transportkosten wesentlich erhöht. Die Frachtkosten betragen bei den näherliegenden Punkten bis zum Hafen ca. 1,20—3,20 Pes., werden aber bei den zuletztgenannten Orten wesentlich höher sein.

Weiter nach Westen schließt sich der wichtige Eisenerzbezirk von Santander an. In einem Umkreise von 5 Meilen um Santander liegen zahlreiche Eisenerzvorkommnisse, deren Mittelpunkt Solares ist. Das Erz ist ein in kretaceische Schichten eingebettetes, mit Ton innig vermengtes Bohnerz, das vor der Verschiffung einer nassen Aufbereitung unterworfen wird. Dasselbe ist wegen seines hohen Eisengehaltes und seines Mangangehaltes sehr geschätzt (im Mittel 56 Proz. Fe, 1 Proz. Mn und ca. 0,5 Proz. P); das Verhältnis von Ton zu Erz ist etwa 4 : 1.

Santander produzierte 1904 1 114 251 t, 1905 1 350 000 t Eisenerz, wovon jedoch der größte Teil auf seinen Anteil am Bilbaorevier entfällt, der über Castrourdiales aus-

geführt wird. Die wichtigsten Ausfuhrhäfen sind Santander (Export 1905 859 281 t) und Castrourdiales (1905 645 132 t).

In der westlich an Santander anschließenden Provinz Oviedo finden sich nur einige wenige Eisenerzvorkommnisse von geringerer Bedeutung. Es sind metasomatische Roteisenerze im Kohlenkalke der Sierra Cantabrica. Die wichtigsten liegen zwischen Gijón und Avilés nahe der Küste, ferner in der Umgebung von Mières (Rio Quiro und Labiana); einige unbedeutende liegen endlich südseits der Cordillera in Leon und Palencia.

Reich an Eisenerzen ist die Provinz Lugo, die in den letzten Jahren in der Eisenerzförderung einen erheblichen Aufschwung genommen hat. Es handelt sich in der Hauptsache um Rot- und Magneteisenerzlager in kristallinen Schiefern, über deren Auftreten im einzelnen noch nichts berichtet ist. Das größte Lager liegt nahe dem Hafen Vivero und besitzt 10—22 m Mächtigkeit. Dieser Erzdistrikt reicht bis ca. 16 km südlich Vivero ins Innere. Die meisten der hier bauenden Gruben fördern mittels Drahtseilbahn direkt in die Schiffe. Der Erzgehalt beträgt ca. 46—55 Proz. Fe u. 1,15 Proz. P. Etwa 35—50 km südlich von Vivero liegen zwei weitere Erzdistrikte, Muras und Vilalba mit gleichfalls einer großen Zahl fördernder Gruben; diese besitzen einen höheren Eisengehalt als die Erze der Küste (50—60 Proz.) und viel niedrigeren Phosphorgehalt. Dafür bereitet jedoch der Transport schon erhebliche Schwierigkeiten.

Weitere Eisenerzlager liegen bei Villaodrid in der Nähe von Rivadeo, ferner im Innern der Provinz bei Lugo, Jncio, Puebla de Brollon, Parga, Monforte, Fonsagrada und anderen mehr. Die Erze von Puebla haben neben hohem Eisengehalt (56—64 Proz.) 5 Proz. Mn und wenig Phosphor; ein vorzügliches Eisenerz besitzen auch die Jncio-Gruben, doch liegen beide Punkte für den Transport zur Küste sehr ungünstig; die nächstliegende Bahnverbindung nach Coruña und Vigo beträgt ca. 270 km, die kürzeste Entfernung zur Küste (Rivadeo) ist ohne Bahnverbindung und beträgt 67 km. Am wichtigsten nach dem Viverodistrikt und gleichfalls durch günstige Lage ausgezeichnet ist der Erzdistrikt von Villaodrid; dieser ist durch eine 21 km lange Bahn mit Rivadeo verbunden. Die im Innern gelegenen Vorkommen werden für die Ausfuhr in der nächsten Zukunft nicht in Frage kommen, können jedoch durch geeignete Verbindung mit dem Kohlenbecken von Leon Bedeutung für die lokale Eisenindustrie gewinnen. Die Eisenerzförderung Lugos betrug i. J. 1905 218 970 t.

Coruña besitzt wenig aufgeschlossene Eisenerzlagerstätten bei Castro, Puentedeume, Monfero, Carballo, Oza etc.

Sehr reich ist der Süden Spaniens an Eisenerzlagerstätten, insbesondere die Provinzen Sevilla und Badajoz, die trotz der ungünstigen Lage der Eisenerzvorkommnisse für den Export doch 1905 eine Ausfuhr von zusammen 395 000 t aufzuweisen hatten. Die wichtigsten Erzlagerstätten (vornehmlich Magnetitlager, daneben Roteisenerz) Sevillas liegen in einem Umkreise von 70—100 km um den Verschiffungshafen Sevilla bei El Pedroso, San Nicolaus del Puerto, Constantina, Guadalcanal und Cazalla de la Sierra. Die Erze (Magnetit, Eisenglanz, Roteisen) treten in großen, bis 600 m und darüber langen Linsen in Glimmerschiefer eingelagert auf; die Mächtigkeit ist sehr variabel und schwankt im Mittel zwischen 10 und 60 m. Meist sind dieselben kieselsäurearm und besitzen eher einen zu hohen Kalkgehalt, auch der Schwefelgehalt (infolge des beigemengten Schwefelkieses) ist nicht unerheblich; der Eisengehalt beträgt ca. 45 bis 65 Proz. Die meisten Gruben sind in englischen Händen und exportieren ihre Erze nach England. Kleinere Linsen von Magnetit finden sich bei Navalazaro, Navalastrillos, nördlich von El Pedroso.

Weit ungünstiger für den Export als die genannten liegen die Eisenerzgruben der Provinz Badajoz; die wichtigsten liegen am Nordabhange der Sierra Aracena bei Fregenal und Yeres de los Caballeros. Die hier auftretenden Erze (gleichfalls Linsen von Magnetit und Roteisen) liegen in kristallinen Kalken und sind vielleicht umgewandelte metasomatische Lagerstätten; die durchschnittliche Mächtigkeit beträgt 10—25 m, stellenweise steigt sie bis 50 m. Die Gewinnung ist sehr einfach durch Tagebau zu bewerkstelligen, da die einzelnen Linsen durch die Erosion aus dem umgebenden Gestein herausmodellierte Rücken bilden. Die Zusammensetzung ist im Mittel 55—60 Proz. Fe, 3 bis 7 Proz. SiO_2, 0,02—0,1 Proz. P. Nach dem Rande zu nimmt der Kalkgehalt erheblich zu. Günstiger liegt ein Magnetit- und Hämatitvorkommen in der Provinz Huelva (Cala in der Sierra de Venero, 30 km nördl. Rio Tinto). Das Lager soll bei einem mittleren Gehalte von 55 Proz. Fe 18 Millionen Tonnen Erz enthalten. Der Transport bis zum nächsten Hafen Huelva (ca. 40—70 km) wird etwa 4 sh. per Tonne betragen.

Eine ganze Reihe von Magnetitlagern, teils an kristalline Kalke, teils an Gneis, Glimmerschiefer und Serpentin gebunden, besitzen die Provinzen Malaga und Granada;

diese sind wohl zum Teil auch als umgewandelte metasomatische Lagerstätten zu erklären, wofür auch die innige Verknüpfung von Roteisenstein und Magnetit spricht, andere wieder sollen magmatische Ausscheidungen (im Serpentin) darstellen, wieder andere Kontaktlagerstätten. Sie besitzen z. T. erheblichen Mangangehalt, dabei wenig Schwefel und Phosphor. Die wichtigsten Gruben liegen bei Ojen und dessen Umgebung (Jstan in der Sierra de Real, Robledal, Estepona). Ojen besitzt günstige Verbindung mit dem 6 km entfernten Hafen Marbella, über den 1902 21850 t Eisenerze verschifft wurden. Auch bei Antequara, Archidona, Velez und a. O. sind Eisenerzgruben in Betrieb, deren Erze über Malaga exportiert werden.

In Granada sind die wichtigsten Eisenerzdistrikte Alpujarras und Guadix; besonders die Gruben des letzteren Bezirkes (Société de Creuzot und Alguife Mine Ltd.) haben durch Anschlußbahnen an die Linie Linares-Almeria sich einen billigen Transportweg geschaffen. Die Erze enthalten 55—70 Proz. Fe.

Die Eisenerzlagerstätten der Provinz Almeria sind bereits Seite 187 im Zusammenhange mit den Bleierzlagerstätten berührt worden. Vorwiegend sind es Lager von mulmigem bis festem manganhaltigen Brauneisen, das in Taschen und 3—5 m mächtigen Lagern in den kristallinen Kalken oder zwischen diesen und den unterlagernden kristallinen Schiefern der Gebirgszüge um die Hafenstadt Almeria liegt. Seine Entstehung verdankt das Brauneisenerz offenbar in der Hauptsache der Zersetzung metasomatischer Sideritlagerstätten, die gleichfalls in der Tiefe (ebenso wie Sideritgänge in den Schiefern) verschiedentlich angetroffen sind. Die wichtigsten Gewinnungspunkte sind Gergal in der Sierra de Filabres und S. de Gador, nördlich von Almeria, ferner die Sierra Alhamilla mit Lucainena, nordöstlich von Almeria, endlich noch weiter nach Nordosten die Sierra de Bedar, Cuevas Herrerias, Sierra Almagrera. Der Export von den erstgenannten Punkten, insbesondere von Gergal, geht über Almeria, dessen Ausfuhr 1902 300 000 t betrug, 1905 431 928 t. Die Erze des Bedardistriktes werden nach Garrucha (Entfernung 26 km) geschafft und von dort exportiert, diejenigen von Herrerias und der Sierra Almagrera gelangen nach Villaricos zur Verschiffung. Die Ausfuhr aus dem wichtigsten Hafen Garrucha betrug 1905 424 028 t.

Außer den genannten ist noch Agua Amarga bei Carbonera als Ausfuhrhafen (für Lucainenaerze) zu nennen.

Die Gesamtproduktion Almerias an Eisenerzen betrug mit Granada, das etwa 50000 t lieferte, 1904 632 658 t, 1905 1 055 000 t. Der Eisengehalt der mulmigen Erze beträgt 56—60 Proz., daneben ist ein Mangangehalt von 2—7 Proz. vorhanden; der Kieselsäuregehalt steigt nur in den festen Erzen auf 12—15 Proz., bleibt bei den mulmigen dagegen in der Regel unter 5 Proz.

Weniger reich als die Almeriaerze sind die von Aguilas (Sierra de Cocon) und der Sierra de Medio (westlich der vorigen); doch sind die noch vorhandenen Vorräte groß, und der Bezirk ist daher für die Zukunft aussichtsreich. Er exportierte 1902 125580 t, wovon neben dem mulmigen Brauneisen auch ein großer Teil Siderit war, der mehrererorts abgebaut und vor der Verschiffung geröstet wird.

Ihrer Erschöpfung gehen die früher so wichtigen Eisenerzreviere von Mazarron und Carthagena entgegen. Die Eisenerze von Mazarron sind ausgezeichnet durch hohen Mangangehalt, sie enthalten 35 Proz. Fe., 12 bis 15 Mn und 5—12 SiO_2. Noch 1900 betrug der Export über Mazarron 94480 t, 1902 ging er zurück auf 46160 t, 1904 auf 39986 t, 1905 auf 33712 t. Beteiligt sind an der Produktion außer Mazarron Morata, Balsicas und noch einige andere.

Ebenso stark ist die Eisenerzproduktion von Carthagena im Vergleich zu früher zurückgegangen. Sie betrug 1869 ca. 400 000 t, 1873 ca. 600000 t, 1892 dagegen nur noch 91300 t und ist in der Folgezeit weiter zurückgegangen. Die wichtigsten Gruben liegen in der Sierra Carthagena und weiter östlich bis zum Cabo de Palos, ferner bei Perrin und Cabazo Gordo. Der Export geht teils über Carthagena, teils über Porman.

Die Preise der Erze (f. o. b. Carthagena oder Porman) waren im Juni 1906 für Erz mit 40 Proz. Fe und 15 Proz. Mn 18 Pes. pro t, für reines Eisenerz (50 Proz. Fe) 8—9 Pes.

Neuerdings scheinen die wichtigsten Eisenerzlager Murcias die Magnetitlagerstätten von Cehegin und Calasparra zu werden. Diese liegen ca. 30 km von der Eisenbahnstation Calasparra, und die Erze haben von dort noch einen Eisenbahntransport von 160 km bis Carthagena, der sich auf 4,75 Pes. die t stellt, gleichwohl werden die Erze wegen ihrer guten Qualität (60 Proz. Fe) exportfähig sein.

Die Gesamteisenerzproduktion Murcias (inkl. Aguilas, Mazarron, Carthagena etc.) betrug 1904 681 829 t, 1905 820000 t. Die wichtigsten Exporthäfen sind Carthagena (1905 433328 t) und Porman (1905 204000 t).

Valencia besitzt bei Alicante einige wenig bekannte Eisenerzlager; der unwesentliche Erzexport geht über Alicante.

Aragonien besitzt in der Nähe von Teruel und bei Almohajo große Hämatitlager; der Erzvorrat des letzteren Bezirkes soll sich auf 33 Mill. t belaufen; da die Gewinnung im Tagebau möglich ist, würden sich die Kosten des Erzes f. o. b. inkl. Transport auf der im Bau begriffenen Bahn nach Valencia auf 6—7 Pes. pro t stellen. Die Erze enthalten 54 Proz. Fe und 1,9 Proz. Mn.

Weiterhin sind endlich noch Eisenerzlager in Tarragona (in den Moncajobergen, ferner bei Falsets etc.), in Barcelona (bei Berga), in Zaragossa (bei Utrillas, Agreda, Olegro etc.) und in der Provinz Huesca (bei Bielsa) bekannt geworden. Besonders Berga hat durch seine Bahnverbindung mit Barcelona und die Güte seiner Hämatite Aussicht auf Entwicklung. Die Kosten würden sich f. o. b. Barcelona auf 9 Pes. stellen.

Unbedeutend im Vergleich zu den spanischen sind die meisten portugiesischen Eisenerzlagerstätten. Zunächst finden sich bei San Thiago unfern Casa Branca (Provinz Alemtejo) im gleichen Zusammenhange wie im benachbarten Badajoz Magnetitlinsen in Gneis und kristallinen Kalken, die jedoch trotz ihrer günstigen Lage zur Bahn nicht lange ausgebeutet sind, da die einzelnen Linsen nach der Tiefe schnell vertauben durch Aufnahme von Kalksilikaten.

Der wichtigste Erzbezirk liegt am Douro bei Moncorvo (Provinz Trazos Montes). Hier treten in einer 10 km langen und 2 km breiten Zone in laurentinischen Gneisen zahlreiche mächtige Roteisenerzlinsen auf. Der Vorrat an gewinnbarem Erz mit 40—60 Proz. Fe soll 51 Mill. t betragen. Die leichte Gewinnung der Erze im Tagebau und die günstige Lage zur Douroeisenbahn machen den Distrikt sehr aussichtsreich. Alle übrigen Vorkommnisse teils gangförmiger, teils lagerförmiger Natur, wie sie sich in der Sierra de Rates nördlich Porto, bei Felgueira im Distrikt Braganza und bei Quadramir in Trazos Montes finden, sind unbedeutend und zum Teil gar nicht in Betrieb. Bei Leiria finden sich Brauneisenstein- und Sideritgänge, die früher das Hochofenwerk zu Leiria versorgten, als noch der Abbau auf die dortige Kreidekohle bestand. Heute sind alle 3 Unternehmungen außer Betrieb.

Die Gesamtproduktion an Eisenerzen betrug in Portugal: 1892 11330 t, 1900 19803 t, 1901 21599 t; sie ist also im Vergleich zu Spanien verschwindend klein.

Als Zusammenfassung mag noch eine kurze Übersicht über die gesamte Eisenerzproduktion und Ausfuhr Spaniens gegeben werden. Die Gesamtproduktion in t betrug:

1890	6546495
1899	9230000
1900	8675749
1901	7906517
1902	7903955
1903	8478000
1904	7964748
1905	9415896
1906	

Danach hat die Produktion 1905 ihren höchsten Stand erreicht, indem sogar das bis dahin höchste Produktionsjahr 1899 überholt ist. Die Produktion verteilte sich auf die einzelnen Provinzen, wie folgt (s. Fig. 51a):

	1904 t	1905 t
Viscaya	4554951	5080000
Santander	1114251	1350000
Almeria und Granada	632658	1055000
Murcia	681829	820000
Sevilla und Badajoz	432670	395000
Lugo	239578	218970
Guipúzcoa	91885	175618
Malaga, Jaén u. Cordoba	76078	148000
Oviedo	72298	71000
Navarra	52793	46726
Übrige Provinzen	15757	35000
Summa	7964748	9415896

Von der gesamten Förderung der letzten Jahre wurden im Durchschnitt 90 Proz. exportiert und 10 Proz. im Inlande verbraucht; 1905 betrug der Verbrauch im Inlande 815412 t, der Export 8590483 t, der Selbstverbrauch betrug also ungefähr $^1/_{11}$ der Gesamtförderung. (Vergl. auch die Ausführungen weiter oben, S. 196.)

Die Ausfuhr ist, wie schon erwähnt, zu über 50 Proz. nach England gerichtet (im Mittel der letzten Jahre etwa 65 Proz.) Sie verteilte sich in den Jahren 1904 und 1905, wie folgt:

	1904 t	1905 t
Großbritanien	4708663	5845895
Holland[17])	1669460	1806328
Belgien	326639	314203
Frankreich	346218	251716
Vereinigte Staaten	35785	213203
Deutschland	184492	140471
Übrige Länder	21784	18666
Summa	7291941	8590483

Danach sind also die Hauptkonsumenten der spanischen Eisenerze England (1905 mit 5845895 t oder rund 69 Proz.) und Deutschland (1905 mit 1946799 t oder ca. 22 Proz.). Der Export verteilte sich auf die einzelnen Ausfuhrhäfen, wie folgt (s. Fig. 51b):

[17]) Bestimmungsland ist Deutschland (Rheinland und Westfalen).

Provinz:	Ausfuhrhafen:	Ausfuhr: 1904 t	1905 t
Almeria	Almeria	264325	431928
	Garrucha	404579	424028
Barcelona	Barcelona	1101	180
Coruña	Coruña	5734	6691
Cadiz	Cadiz	52	16651
Granada	Salobrena	—	1698
Guipuzcoa	Irun	47491	47953
	Pasages	78672	151804
Huelva	Huelva	170	3749
Lugo	Rivadeo	126067	92678
	Vivero	111228	119601
Malaga	Malaga	14690	96010
	Marbella	48852	42080
Murcia	Carthagena	310247	433328
	Porman	218969	204000
	Aguilas	195785	356998
	Mazarron	39986	33712
Oviedo	Gijon	420	130
	Rivadesella	950	—
Salamanca	Fuentes de Onoro	1	2
Santander	Santander	736247	859281
	Castroourdiales	515062	645132
	Suances	980	—
Sevilla	Sevilla	358020	335009
Viscaya	Bilbao	3787899	4240144
	Povena	24410	47692
	Summa	7291941	8590483

mehr 1905 1298542 t.

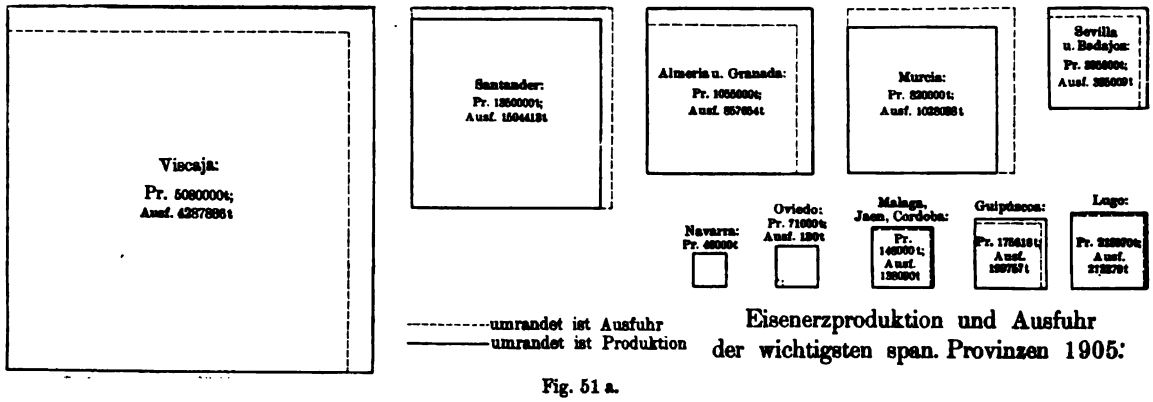
falls der bei weitem größte Teil auf die Provinz Viscaya. Die Roheisenerzeugung verteilte sich 1905 auf die wichtigsten Provinzen, wie folgt:

	Erzverbrauch	Roheisenerzeugung	Zahl der Eisenhütten
Viscaya	477746 t	243196 t	
Santander	80482 -	36169 -	
Asturien (Oviedo)	126311 -	65701 -	
Übrige Provinzen	130873 -	38171 -	
	815412 t	383137 t	18

Danach verarbeiten Viscaya und Oviedo die reichsten Erze (mit über 50 Proz. Fe); der Durchschnitt der im Inlande verwendeten Eisenerze hat annähernd 47 Proz. Fe. Da im Inlande vorwiegend die ärmeren Erze verwertet werden, läßt sich hieraus gleichzeitig entnehmen, daß der durchschnittliche Gehalt der exportierten Erze wesentlich über 50 Proz. Fe betragen muß.

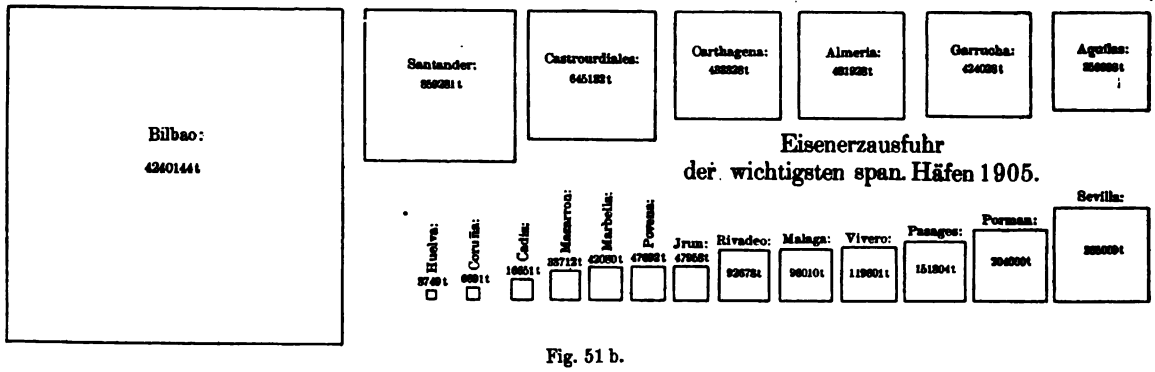
Mangan.

Die wichtigsten spanischen Manganerzdistrikte liegen in der Provinz Huelva und in Asturien.



Eisenerzproduktion und Ausfuhr der wichtigsten span. Provinzen 1905.

Fig. 51 a.



Eisenerzausfuhr der wichtigsten span. Häfen 1905.

Fig. 51 b.

Hiernach steht also Bilbao als Ausfuhrhafen mit über 4 Mill. t 1905 bei weitem an der Spitze; danach folgen Santander und Castroourdiales.

Von dem Gesamtverbrauche an Eisenerz im Inlande (1905 815412 t) entfällt gleich-

Die Lagerstätten von Huelva sind an denselben Gesteinszug paläozoischer Schichten gebunden, in dem auch die berühmten Kieslager von Huelva auftreten. Innerhalb dieser paläozoischen Schiefer finden sich die Erze (vorwiegend Pyrolusit und Psilomelan mit

hohem Superoxydgehalte) in einer großen Anzahl von Linsen (es sind weit über 100 in Südspanien und Südportugal bekannt geworden), die jedoch nach der Tiefe nicht weit aushalten; in der Regel hören die oxydischen Erze schon bei 20—40 m auf; selten hat sich die Erzführung bis 80 oder gar 100 m nachweisen lassen. In der Tiefe werden die Oxyde abgelöst durch Mangankarbonat und Silikat, die Imprägnationen der dort auftretenden Kieselschiefer bilden, und aus deren oberflächlicher Zersetzung die Oxyde hervorgegangen sind.

Der Mangangehalt der oxydischen Erze, die mit Jaspis und sekundärem Quarz durchsetzt sind, beträgt 40—60 Proz. Die Karbonate haben trotz ihres geringeren Metallgehaltes (durchschnittlich 38—40 Proz.) doch in letzter Zeit guten Absatz gefunden.

Die wichtigsten Bergbaue auf diesen ostwestlich angeordneten Linsen lagen und sind zum Teil jetzt noch in Betrieb bei Campofrio, Zalamea, Calañas, El Cerro, Cabezas, Rubias, Alosno, Puebla de Guzman und Almendro nahe der portugiesischen Grenze am Guadiana. Der Bergbau ist seit 1858 mit mancherlei Wechsel im Gange; die größte Exportziffer in den früheren Jahren wurde 1878 mit 36 475 t erreicht. Dann sank die Produktion infolge der starken russischen Konkurrenz (Aufblühen von Tschiatura) bis auf 6500 t 1893. In den Jahren darauf begann die Produktion wieder zu steigen, betrug 1897 103 267 t, 1898 138 062 t und ist in den letzten Jahren wieder auf die Hälfte zurückgegangen (1902 62 444 t). Die Erzmengen der einzelnen Linsen sind bei ihrer geringen Ausdehnung insbesondere nach der Tiefe gering; nur eine Grube (Santa Catalina) hat über 100 000 t Erz geliefert. Die gesamte, in den Jahren 1859 bis 1900 geförderte Erzmenge hat etwas über 1 Million Tonnen betragen.

In Asturien tritt das Manganerz gangförmig auf. Das wichtigste Vorkommen liegt ca. 100 km westsüdwestlich von Santander und etwa 30—35 km südlich der beiden Küstenstädte Llanes und Rivadesella. Hier tritt am Nordabhang des Picos de Europa in der Dobroskette ein fast senkrecht fallender, 3—4 m mächtiger Gang auf, der sich im Streichen ca. 20 englische Meilen in ostwestlicher Richtung hat verfolgen lassen. Die Ausfüllung besteht aus einem sehr reinen Pyrolusit und daneben aus Kalk; der Metallgehalt ist im Durchschnitt 58 Proz. (er schwankt zwischen 54 und 60 Proz. Mn), daneben ca. 1,1 Proz. Fe und 0,01 Proz. P. Es bauen auf dem östlichen Teile die Gruben Mercurio, Maude und Excelsior, im Westen (südlich Rivadesella) Asturiana und Magenta. Ursprünglich wurde das Erz lediglich auf sekundärer Lagerstätte als in Ton eingebettete Manganerzknollen, sog. bolsas, und zwar im Tagebau, gewonnen; erst in der Tiefe stieß man auf das primäre Erzvorkommen. Das Erz ging von den Gruben früher im Ochsenkarren nach Covadonga und wurde von hier per Bahn nach dem Hafenort Rivadesella geschafft. Neuerdings hat eine Londoner Gesellschaft die Asturianagrube angekauft und durch Anlage einer Drahtseilbahn nach Covadonga einen billigen Transportweg zur Küste geschaffen, so daß das Vorkommen wegen seines vorzüglichen Erzes bei genügendem Aushalten nach der Tiefe eine günstige Entwicklung verspricht. Die Asturianagrube produzierte 1874—1892 12 500 t, im Mittel der letzten Jahre ca. 1200 t.

Ein ganz ähnliches Manganerzvorkommen findet sich östlich von dem genannten, nahe der Küste bei Aleria. In 700 m Meereshöhe findet sich hier ein im Streichen der Schichten verlaufender Gang, ausgefüllt mit verschiedenartigen Manganoxyden. Abgebaut wurden jedoch bei der Entdeckung in den 50iger Jahren auch nur die seifenartigen Anreicherungen von Manganerzen, die sich im Gehängeschutt fanden, da ein Abbau des Ganges bei den primitiven Mitteln sich als nicht lohnend erwies. Das Vorkommen scheint keine weitere Bedeutung erlangt zu haben.

Eine ausgedehnte Manganerzlagerstätte besitzt die Provinz Ciudad Real. Hier liegt auf steil aufgerichteten paläozoischen Gesteinen, die das Nebengestein der Quecksilberlagerstätten von Almaden und der Bleierzlagerstätten von Almagro bilden, ein kleines Tertiärbecken, und innerhalb dieses (im Miocän) tritt ein 1,20 m mächtiges durchgehendes Lager von Manganerz auf, das große Ähnlichkeit mit den kaukasischen Erzen besitzen soll. Der hohe Phosphorgehalt (0,28 Proz. bei 40—60 Prozent Mn) scheint der Ausbeutung jedoch zu hinderlich zu sein, so daß bisher noch kein Abbau stattfindet.

Endlich treten Manganerze in der Provinz Teruel, unregelmäßige Nester in der Kreide bildend, auf bei Crivillen. Sie lagern in 1 m durchschnittlicher Mächtigkeit auf Cenomansandsteinen und sind stark mit Ton verunreinigt. Ein weiteres Vorkommen liegt nordöstlich von Alfambra und tritt in jurassischen Kalken auf. Die Jahresproduktion Teruels beträgt ca. 2500 t.

Bei der geringen Produktion der letztgenannten Provinzen ist die Jahresproduktion des gesamten Spaniens ungefähr identisch mit

der Produktion Huelvas. Die folgende Tabelle gibt die Produktionszahlen der letzten Jahre für ganz Spanien nebst den erzielten Durchschnittspreisen pro Tonne.

Auffällig ist die relative Höhe der Preise, obwohl der Metallgehalt 45 Proz. nicht übersteigt, und Spanien mit seinen Erzen ganz auf die Ausfuhr angewiesen ist; es ist die wohl in der Hauptsache auf die günstige Lage Spaniens für den europäischen Markt und den starken Rückgang der Produktion des Kaukasus zurückzuführen.

	Produktion t	Gesamtwert in M.	Wert pro t in M.
1896	38 260	225 674	5,8
1897	100 566	572 250	5,6
1898	102 228	1 440 789	14,0
1899	104 974	1 482 969	14,1
1900	112 297	1 597 348	14,2
1901	60 325	345 938	5,7
1902	(Huelva) 62 944		
1903			
1904	19 000		
1905	26 020	188 440	7,2
1906			

Die Manganerzvorkommnisse Portugals sind auf eine ca. 40 km lange Zone zwischen Mertola und Grandola beschränkt, die als Fortsetzung der Manganerzzone in Huelva anzusehen ist. Auch hier finden sich zahlreiche kleine Manganerzlinsen in den paläozoischen Schiefern; so waren 1875 im Distrikt Beja allein nicht weniger als 72 Konzessionen verliehen, von denen jedoch nur 12 einen kleinen Betrieb aufrecht erhielten.

Unbedeutende Manganerzgänge finden sich endlich im nördlichen Portugal bei Porto und bei Braganza.

Die Manganerzproduktion Portugals ist mehr und mehr im Rückgange begriffen, wie die folgenden Zahlen zeigen; die Produktion betrug

1892	3 399 t
1900	1 971 -
1901	904 -

Zinn.

Im nordwestlichen Spanien, in der Landschaft Galizien, treten an verschiedenen Stellen Zinnerzlagerstätten auf, und zwar einmal im östlichen Teile der Provinz Orense bei Penuta und Romilo, zwischen Verin und Monterey, ferner im Süden an der portugiesischen Grenze und zwischen dem Montes- und Avion-Gebirge an der Grenze nach Pontevedra. Das Erz ist in der Hauptsache gebunden an Quarzgänge, die in kristallinen Schiefern nahe dem Kontakt mit einem dort auftretenden Granitmassiv aufsetzen. Auch der Granit besitzt insbesondere in der Nähe des Kontaktes mit dem umlagernden Gneise zuweilen, so z. B. bei Viana del Bollo, einen nicht unerheblichen Gehalt an Zinnstein.

Seine Fortsetzung findet dieser Distrikt nach dem nördlichen Portugal, worauf gleich zurückgekommen werden soll.

Die übrigen spanischen Zinnerzdistrikte sind noch unbedeutender als der genannte und haben zurzeit keine Produktion. So wurde früher Zinnstein gewonnen bei San Isodoro und Marinera nahe Carthagena, ferner bei Terrubias und Santo Tomé de Rozadas in Salamanca, wo man 2—$2^1/_2$ m mächtige Zinnsteingänge in kristallinen Schiefern baute.

Von größerer Bedeutung sind die portugiesischen Zinnerzlagerstätten, die die Fortsetzung der Zinnerzzone von Galizien bilden. Hier finden sich Zinnerze in den Provinzen Beira alta (Vizeu) und Traz os Montes (Montesinhos, Parada, Coelhoso, Marão Angueira, Valle Seixo etc.).

In der Regel setzen die Gänge im Gneis, nahe dem Granitkontakte auf, setzen jedoch nicht in den Granit fort. Ihre Mächtigkeit beträgt meist 0,1—0,2, selten über 0,5 m. Dagegen finden sich zuweilen nierenartigen Imprägnationszonen von Zinnstein im Granit. Dieser normale Typus ist bei Montesinhos, Angueira Marão und Valle de Seixo vertreten. Im Gegensatze hierzu treten bei Parada und bei Coelhoso die Gänge nur in einem stark zersetzten pegmatitischen Granite auf und setzen an der Schiefergrenze scharf ab. Bei Vizeu endlich findet sich der Hauptteil des abbauwürdigen Zinnsteins im Granite verteilt.

Trotz der bedeutenden Reichhaltigkeit, die auf verschiedenen der beschriebenen Lagerstätten durch den Bergbau nachgewiesen ist, hat sich das Kapital bisher nur wenig an diese Lagerstätten herangewagt. Erst in neuerer Zeit scheint der Betrieb infolge der günstigen Zinnpreise verschiedentlich wieder aufgenommen zu sein, wenn auch die Förderung an Zinnsteinen noch in recht engen Grenzen bleibt.

Zum großen Teile haben an der schlechten Entwickelung des portugiesischen Zinnerzdistriktes auch die unzulänglichen Verkehrswege schuld, da ein großer Teil der Vorkommnisse um Braganza in wilden unzugänglichen Gebirgsteilen auftreten.

Die Zinnerzproduktion betrug:

	in Spanien			
1890	51 t	Wert	46 273	Fr.
1900	47 -[18])	-	35 815	-
1901	115 -	-	50 455	-
1905	209 -	-	105 967	-

[18]) Wovon allein 45,7 t aus Pontevedra stammten.

in Portugal

1892	16 t	Wert	24 675 Fr.
1900	81 -	-	96 768 -
1901	31 -	-	69 553 -

Wolfram.

Eine günstigere Entwickelung scheint die Wolframerzproduktion in Spanien wie in Portugal zu besitzen. Wolframit tritt in erster Linie auf den soeben beschriebenen Zinnerzlagerstätten als Begleiter mit auf, außerdem an verschiedenen Stellen, insbesondere in Spanien, auf Wolframit-Quarzgängen. Die wichtigsten Gewinnungspunkte in Spanien sind San Finx in Galizien und Montaro in der Provinz Cordoba, ferner findet Gewinnung statt teils auf Seifen, teils auf primärer Lagerstätte in den Provinzen Cáceres, Salamanca, Orense, Pontevedra.

Die Wolframitförderung von San Finx soll 1905 allein 400—450 t betragen haben. In Salamanca findet sich das Erz vor allem in alluvialen Seifen der Barrueco-Pardo-Zone, wo ca. 100 t pro Jahr gewonnen werden. In besonders großem Maße ist in Coruña und Pontevedra neuerdings von einer Londoner Gesellschaft Wolframit- und Zinnsteingewinnung eingeführt worden, deren Trennung auf elektromagnetischem Wege durchgeführt wird. Hier werden ca. 200 t pro Jahr gewonnen. Die Produktion von Cordoba beläuft sich im Jahre auf ca. 100 t, die von Caceres auf 25—35 t. Die Gesamtproduktion an Wolfram in Spanien hat großen Schwankungen unterlegen, sie betrug:

1897	10 t
1898	37 -
1899	151 -
1900	1 958 -[19])
1901	6 -
1905	900 -

Portugals Wolframitförderung stellte sich: 1892 auf 2 t, 1900 49 t, 1901 90 t. Die Preise pro Tonne betrugen durchschnittlich 600 M.

Chrom.

Chromeisen findet sich in geringen Mengen mit Wolframit zusammen in Traz os Montes (Portugal), ferner auf der Nickelerzlagerstätte von los Jaralas in der Provinz Malaga (s. d.).

Uran.

Radioaktive Uranverbindungen sollen neuerdings auf den Kupferkiesgängen des Guadarramadistriktes (s. d.) gefunden sein.

Nickel.

Spanien besitzt einige kleine Nickelerzlagerstätten, die jedoch alle außer Betrieb sind. Die wichtigste und vom theoretischen Standpunkte aus interessanteste ist das Rotnickelkiesvorkommen in der Provinz Malaga. Hier treten in der Nähe der Küste bei Ojen große Serpentinmassen auf, die in der Tiefe Rotnickelkies in feiner Verteilung als magmatische Ausscheidung enthalten. Abgebaut wurden früher die sekundären Zonen, in denen das Erz als Hydrosilikat (Garnierit und Pimelit) auftrat. Als man an die sulfidischen Erze kam, erwies sich die Lagerstätte als unbauwürdig. Das Vorkommen wurde 1850 entdeckt und vornehmlich bei los Jaralos, ferner in der Sierra Alpujata bei Ojen und Bennanavis abgebaut bis 1894, wo die Erschöpfung der Hydrosilikatgänge einerseits, die starke Konkurrenz Neu-Kaledoniens andererseits den Betrieb zum Erliegen brachte. Zu bemerken ist noch, daß neben Rotnickelkies auch Chromit als magmatische Ausscheidung in den Serpentin- bezw. den unzersetzten Pyroxengesteinen in größeren Mengen angetroffen ist. — Der mittlere Gehalt der abgebauten Pimeliterze betrug 9 Proz. Ni.

Weiterhin haben sich untergeordnete Nickelerze noch gefunden teils allein (so am Cap Hortegal, Provinz Galizien), teils in Vergesellschaftung mit Kobalt auf Gängen bezw. metasomatischen Lagerstätten, so bei Gistain in den Pyrenäen (Provinz Huesca), ferner in Oviedo, nördlich von Picos de Europa (vergl. auch unter Kobalt).

In Portugal finden sich Nickelsulfide mit den entsprechenden Kobalterzen in Gemeinschaft mit Blei- und Zinkerzen auf den Kupfererzgängen der Gruben Palhal und Telhaldella bei Aveiro (s. d.).

Kobalt.

Ebenso unwichtig wie die Nickelerzlagerstätten sind die Kobalterzvorkommnisse Spaniens und Portugals, wenngleich die spanische Statistik für 1905 eine kleine Produktion angibt (nämlich 25 t im Werte von 1250 Pes.).

Eine gewisse Rolle spielte in der Mitte des vorigen Jahrhunderts Gistain in den Pyrenäen. Es treten hier eine Reihe schmaler Gänge in silurischen und devonischen Schichten auf, die Nickel- und Kobaltsulfide und Arsenide, daneben Arsensulfide führen; die wichtigsten Gruben waren Baronia, San Pedro, Providentia etc. Das Erz wurde durch Waschen angereichert und so auf einen Gehalt von ca. 10—20 Proz. Co und 7 Proz. Ni gebracht. Das gewaschene Erz (1876 16 t) wurde nach Sachsen exportiert. Ende der 70er Jahre wurde der Betrieb eingestellt.

Im Tale des Rio Cares, zwischen dem

[19]) Davon entfallen 1850 t allein auf Coruña.

Picos de Europa und der Sierra de Cuera (Provinz Oviedo), treten verschiedentlich im Kohlenkalke metasomatische Lagerstätten von Kobalt und Nickelerzen, verbunden mit Kupferkarbonaten, auf. Die wichtigsten Punkte liegen bei Areñas und bei Careño. Hauptерz ist Erdkobalt und Kobaltblüte, seltener findet sich Nickelkies und Nickelblüte; der durchschnittliche Gehalt der geförderten Erze an Co und Ni betrug 10 Proz., nach neueren Berichten sogar 15 Proz. Neuerdings hat sich das Interesse wieder auf das Vorkommen gelenkt; in der Tat scheinen die Abbaubedingungen günstig zu sein, da das Lager, wie es scheint, auf größere Erstreckung aushält, und der schiffbare Rio Cares zudem einen günstigen Transport zur Küste bietet.

Unwichtig sind die Vorkommnisse von Erdkobalt im Karbon von Boñar (Leon) sowie die sulfidischen Erze (Kobaltkies, Millerit usw.), die auf den Silbererzgängen von Guadalcanal, endlich im südöstlichen Spanien in der Provinz Almeria (Alhamilla und S. Cabrera) auf den dortigen Silbererzgängen (s. d.) auftreten.

Das Vorkommen von Kobaltsulfiden auf der Grube Palhal in Portugal wurde bereits erwähnt.

Arsen.

Arsenerze (Arsenkies, Realgar etc.) finden sich als Begleiter der Kobalt- und Nickelerze bei Gistain in den Pyrenäen, ferner auf den zahlreichen Kobaltsilbererzvorkommnissen Spaniens und Portugals; endlich mit Zinnober vergesellschaftet in der Provinz Oviedo (bei Mières). Hier findet auch die einzige namhafte Arsenerz- (Arsenkies-) Produktion statt. 1900 gewann man auf den Zinnobergruben als Nebenprodukt 150 t Arsenkies; außerdem findet sich Realgar.

Die ganze Arsenerzproduktion Spaniens betrug: 1900 515 t im Werte von 2575 Fr., 1901 1328 t im Werte von 6641 Fr., 1905 4725 t im Werte von 83 580 Fr. Ein Teil dieser Produktion stammt aus dem Huelvakiesdistrikte.

Portugals Arsenkiesförderung betrug 1900 1031 t im Werte von 232 538 Fr. (wegen des Edelmetallgehaltes), 1901 527 t im Werte von 183 571 Fr.

Antimon.

Antimonerzlagerstätten in größerem Umfange besitzt nur Portugal. Sie verteilen sich auf ein ca. 600 qkm großes Gebiet in den Provinzen Traz os Montes, Beira alta, Alemtejo und Algarve. Es sind in der Hauptsache Quarzantimonglanzgänge, die in Gneis und paläozoischen Schiefern zum Teil in der Nähe oder gar am Kontakt mit Granit auftreten. Sie führen neben goldhaltigem Antimonglanz auch goldhaltigen Kupfer- und Schwefelkies, daneben in den oberen, bereits von den Alten gebauten Teufen Freigold im Quarz.

Der wichtigste Gangdistrikt liegt am unteren Douro, östlich und nordöstlich von Porto bei Vallongo; der hier auftretende Gangdistrikt hat bei SO-Streichen ca. 10 km Breite und 60 km Länge. Es sind im ganzen fast 60 Konzessionen verliehen, von denen die bedeutendsten auf dem rechten Douroufer die 1807 entdeckte Grube Valle de Achas (mit 0,05—1,50 m Gangmächtigkeit und einer Förderung von 411 t 65 bis 70 prozentigem Antimonit im Jahre 1887), die Grube Tapada (mit 0,1—2,5 m Gangmächtigkeit und einer Förderung von 700 bis 800 t Antimonit in den 80er Jahren), endlich Ribeiro da Serra (mit 0,5—2 m Gangmächtigkeit, 800 t jährlicher Förderung in den 80er Jahren) sind. Auf dem linken Douorufer ist noch Portal zu erwähnen mit einer Reihe in Granit und Kohlenkalk aufsetzender Gänge. Der durchschnittliche Antimongehalt der geförderten Erze betrug auf allen Gruben ca. 65 bis 70 Proz. Daneben produzierten sie noch mehrere Kilogramm Gold pro Jahr. Seit 1890, wo der Bergbau bereits bis zu 80 und 100 m Tiefe vorgerückt war, ist die Förderung stark zurückgegangen und eine Reihe Gruben außer Betrieb gesetzt.

In Traz os Montes sind ferner noch die Antimonitgruben um Outeiro zu erwähnen, endlich Algoso, Ribeiro de Maças etc.

Wenig Bedeutung besitzen die Antimonitgänge in Beira alta (bei Coimbra) und Alemtejo (bei Beja zusammen mit Kupfererzen, ferner im Kontakte mit dem Evora-Granit bei Casa Branca und am weitesten nach Süden bei Cortes Pereira unfern Mertola).

Spanien besitzt unbedeutende Antimonitgänge in der Provinz Barzelona (bei San Martin de Villalonga); neuerdings sind reiche Lagerstätten in der Provinz Badajoz bei Zalamea de la Serena entdeckt, die jedoch noch nicht in Angriff genommen zu sein scheinen. Reiche Antimonitgänge sollen auch in der Provinz Leon, an der Grenze gegen Palencia bei Peña Espiguete in devonischen Sandsteinen und Kalken auftreten, doch hat bisher über ihre Ausbeutung noch nichts verlautet.

Die Antimonerzproduktion Spaniens betrug:

1890	820 t	Wert	126 743 Fr.
1900	30 -	-	4 500 -
1901	10 -	-	750 -
1905	77 -	-	5 760 -

Desgleichen in Portugal:

1892	. . . . .	996 t	Wert 458 193 Fr.
1900	. . . . .	38 t	- 2 063 -

Daneben förderte Portugal goldhaltige Antimonerze, und zwar 1900 75 t im Werte von 13 555 Fr., 1901 79 t im Werte von 18 175 Fr.

In beiden Ländern ist also die Antimonerzproduktion im Rückgange begriffen.

Steinkohle, Anthrazit, Lignit.

Im Vergleich zu anderen Mineralschätzen sind Spanien und Portugal sehr arm an Kohle. Der gesamte Kohlenvorrat Spaniens ist auf 3000—3500 Mill. Tonnen berechnet; die jährliche Förderung beträgt etwa 3 Mill. Tonnen, und fast eben so viel (2,5 Mill. Tonnen) ist das Land jährlich genötigt, aus dem Auslande zu beziehen, um seinen eigenen Bedarf zu decken. Infolgedessen ist Spanien auch mehr wie irgend ein anderes Land Europas mit seinen sonstigen Mineralschätzen auf die Ausfuhr angewiesen, da es nicht imstande ist, seine Erze im Inlande zu verarbeiten.

Gesteine in der Cordillera Cantabrica (Devon und Kohlenkalk) in einen nördlichen, der Provinz Oviedo zufallenden und einen südlichen, auf Leon und Palencia entfallenden Teil zerschnitten ist.

Die nördliche Karbonmulde, die zum kleinen Teil noch in die Provinz Santander fällt, besitzt ein Flächenareal von ca. 3000 qkm, während die südliche in der Hauptsache in Leon (3500 qkm), zum geringern Teile in Palencia (600 qkm) liegt und ein Areal von 4100 qkm bedeckt.

Die Unterlage des produktiven Karbons bilden im Norden vorwiegend Kohlenkalk, im Süden vorwiegend Grauwacken, Konglomerate und Tonschiefer.

In Asturien findet sich das produktive Karbon, abgesehen von kleinen unbedeutenden Fetzen, in 3 Hauptmulden; es sind von Osten nach Westen 1. die Mulde des Rio Mon, 2. die Mulde des Rio Nalon und des Rio Caudal, 3. die Mulde des Rio Quiro. Die erstgenannte ist wegen ihrer geringen Ausdehnung (10 km lang und 1 km breit) und wegen der ungünstigen Lage zur Küste

Fig. 52.

Die Steinkohlenproduktion verteilt sich auf die Provinzen Asturien (Oviedo), Cordoba, Sevilla, Palencia, Leon, Gerona und Ciudad Real. Bei weitem an der Spitze steht Oviedo mit über 50 Proz. der Jahresförderung; diese verteilte sich in den letzten Jahren, wie folgt:

	1898	1904	1905
Ciudad Real	203 000 t	289 531 t	299 631 t
Cordoba (alleiniger Produzent Socieded Minera y Metall de Peñarroya)	320 152 -	414 832 -	433 974 -
Gerona (alleiniger Produzent San Juan de las Abadesas)	32 000 -	13 340 -	10 190 -
Leon	144 700 -	191 268 -	192 516 -
Oviedo	1 542 974 -	1 691 389 -	1 821 892 -
Palencia	102 900 -	116 177 -	109 880 -
Sevilla (alleiniger Produzent la Compania de los Ferrocarriles de Madrid Zaragossa y Alicante zu Villanueva)	121 074 -	156 100 -	177 000 -
Summa . .	2 466 800 t	2 872 637 t	3 045 083 t

Spaniens wichtigster Steinkohlendistrikt liegt demnach im Norden, und zwar bilden die Distrikte von Oviedo, Palencia und Leon ein einziges ursprünglich zusammenhängendes Becken, das erst durch die Aufrichtung älterer

die unwichtigste; sie besitzt 4 Hauptflöze von 0,5—5 m Mächtigkeit. Es ist, wie die asturische Kohle überhaupt, vorwiegend Magerkohle mit ziemlich hohem Schwefelgehalt, der sie zur Verwertung in der Eisenindustrie, insbesondere für Santander und Viscaya, unbrauchbar macht. Das bei weitem wichtigste Bassin ist das Bassin des Zentrums (durchflossen von Rio Nalon und Rio Caudal) mit den Hauptgewinnungsorten Sama de Langreo im Nalontale und Mières im Caudaltale.

Das Becken besitzt eine Länge von 32 km und eine Breite von 25 km und wird von den beiden tief eingeschnittenen Flußtälern in 3 Streifen zerschnitten, so daß die Abbaubedingungen sehr günstig sind. Aufgeschlossen sind weit über 100 Flöze, von denen jedoch nur ein kleiner Teil (mit 0,5 bis 2 m Mächtigkeit) bauwürdig ist.

Beachtenswert ist, daß, je weiter nach Süden, die Magerkohle mehr und mehr in Fettkohle übergeht, die einen brauchbaren Koks liefert. Die wichtigsten Fettkohlengruben liegen südlich Mières (San Felix, Rio Muño, Pola de Lena etc.). Sie liefern Koks für die lokale Eisenindustrie zu Felguera, wo die Roteisensteine von Gijon und Avilés zur Verhüttung gelangen.

Das Becken des Zentrums liefert den bei weitem größten Teil der Produktion Oviedos (1895 ca. 1 Mill. Tonnen, 1904 1,7 Mill. Tonnen, 1905 1,8 Mill. Tonnen); Hauptausfuhrhafen ist Gijón. — Der westliche Teil des Zentrumsbassins (Rio Riosa) ist staatliches Reservatfeld.

Das dritte Bassin am Rio Quiro (mit 10 km Länge und 5 km Breite) hat trotz seiner Abgelegenheit von Verkehrswegen sich auch schon früh entwickelt infolge der lokalen Eisenindustrie, die auf Grund des gleichzeitigen Vorkommens guter Roteisenerze (im Kohlenkalk) hier entstanden ist.

Von den kleinen isolierten Karbonpartien ist noch Arnao bei Avilés zu erwähnen; hier wird ein im Mittel 5 m mächtiges Flöz noch unter dem Meere (nur 20 m vom Meeresgrunde) abgebaut. Die Kohle findet auf der Zinkhütte von Arnao Verwendung.

Viel langsamer hat sich infolge seiner ungünstigen Lage der Kohlendistrikt südlich der Sierra Cantabrica entwickelt. Das Karbon der Provinz Leon wird durch 3 Flußläufe in 3 Teile zerlegt. Der westlichste, im Tale des Rio Sil gelegen, reicht bis an die Provinz Galizien und führt neben halbfetter Kohle auch Anthrazit. Hauptgewinnungspunkte sind Villa Franca, Torreno und Tremor.

Dieser Teil ist vor allem durch die Bahnverbindung Leons mit Coruña zum Aufblühen gekommen. Nach Osten folgt das Zentralbecken im Flußgebiete des Rio Bernesga; dieser Teil verdankt namentlich der Bahnlinie Leon-Oviedo seine Entwicklung in neuerer Zeit. Die wichtigsten Orte dieses Beckens sind Pola de Gordon und Santa Lucia im Westen, Matallana und Orzonaga im Osten. Es sind in diesem Teile über 20 Flöze bekannt geworden, die 1—5 m, ja stellenweise bis 20 und 50 m Mächtigkeit zeigen; sie führen eine magere bis halbfette Kohle. Das östliche Revier der Provinz Leon liegt im Tale des Rio Esla mit den Gewinnungspunkten Boñar, Riano und Sabero; auch hier besitzen die Flöze stellenweise (durch Stauchungen) gewaltige Mächtigkeit (bis 20 und 30 m); sie führen im Norden Mager-, im Süden gute Fettkohle, die bis an die Grenze von Palencia (Valderueda) abgebaut wird.

In Palencia ist das produktive Karbon durch einen Aufbruch älterer Gesteine in einen nördlichen und einen südlichen Teil zerlegt. Besonders der südliche ist kohlenreich und führt gute Fettkohlen (bei Guardo, Cervera und weiter nach Osten im Tale des Pisuerga bei San Felices und Santullan).

Ein kleiner unbedeutender Zipfel des produktiven Karbons reicht auch in die östlich anschließende Provinz Burgos hinein.

Die Preise der einzelnen Kohlensorten in dem soeben beschriebenen nordspanischen Kohlenreviere richten sich naturgemäß neben der Beschaffenheit und dem Zwecke der Verwendung sehr nach der Lage der einzelnen Gruben zu den einzelnen Haupt-Absatzpunkten, als die in erster Linie die Seehäfen (also hier Gijon und Coruña) in Frage kommen), da hier der Preis durch die scharfe Konkurrenz der englischen Kohle diktiert wird.

So betrugen die Preise auf den asturischen Gruben im Juni 1906 (frei Waggon loko Grube) für

Siebkohle	20	Pes. pro t
verschiedene Nußkohlen .	17—20	- - -
gewaschene Feinkohle . .	12—14	- - -
do. für Verkokung .	13—15	- - -

je nach der Lage der Grube; für Lieferung f. o. b. Gijon betrug der Aufschlag 3—4 Pes.;

für Leon, das hauptsächlich den Lokalbedarf deckt, betrugen die Preise für

	frei Waggon l. Grube	
Gewaschene Nußkohle . . .	20	Pes. pro t
do. Feinkohle . . .	13	- - -

Die übrigen Kohlendistrikte Spaniens sind, wie schon erwähnt, im Vergleich zum Norden unbedeutend. Sevilla besitzt ein abbauwürdiges Vorkommen bei Villanueva, 50 km nordöstlich Sevilla, an der Bahn Sevilla-Cordoba (Station Tocina). Es tritt hier eine kleine NS streichende Karbonmulde am Südabhang der Sierra Morena auf; die Kohle ist sehr mürbe und zur Verkokung wenig geeignet. Bezeichnend ist, daß sie trotz ihrer günstigen Lage zu Sevilla doch nicht imstande ist, hier mit der englischen Kohle zu konkurrieren.

Von besserer Qualität und größerer Ausdehnung sind die Kohlenvorkommnisse Cordobas (bei Belmez und Peñarroya): Es treten

hier eine größere Anzahl mächtiger Flöze von guter Kohlenbeschaffenheit auf (Kokskohle). Peñarroya ist zudem das einzig wichtige Anthrazitrevier Spaniens, es förderte 1904 86 912 t, 1905 91 242 t Anthrazit, mithin über die Hälfte der ganzen spanischen Anthrazitproduktion.

In der östlichen Verlängerung der kleinen isolierten Karbonbecken Sevillas und Cordobas liegt, gleichfalls auf der Südseite der Sierra Morena, das kleine Becken von Puertolano in Ciudad Real, das allein die Produktion dieser Provinz deckt. Die Preise der Kohle waren hier Juni 1906: für verschiedene Nußkohlen 13—16 Pes. pro Tonne, für Stückkohle 20 Pes. per Tonne, für Feinkohle 7 Pes. pro Tonne.

Endlich ist noch ein kleines isoliertes Kohlenbecken in den Pyrenäen (Provinz Huesca) bei San Juan de las Abadesas zu erwähnen, das die Produktion der Provinz Gerona deckt; es besitzt Bahnverbindung nach Barcelona. Die Gesamtkohlenmächtigkeit in der Mitte des Beckens beträgt ca. 18 m. Infolge der stark gestörten Lagerung der Schichten ist die Kohle sehr mürbe und muß zum größten Teile brikettiert werden.

Lignite finden sich in größeren Mengen besonders in den großen Kreide- und Tertiärbecken des östlichen Spaniens, in Barcelona, Teruel und in Guipúzcoa. In der Provinz Barcelona treten Lignitlager in ziemlicher Mächtigkeit in der Kreide auf, insbesondere bei Berga. Dieser Distrikt ist besonders durch den Bau der Bahnlinie Manresa-Berga zum Aufblühen gekommen. Eine einzige Grube bei Berga (Mathilde) förderte 1905 allein 63 000 t.

Auch in Teruel tritt der Lignit in der Kreide auf, und zwar in 2 verschiedenen Horizonten. Im Aptien liegen die dunkleren kohleähnlichen Lignite, im Cenoman die braunkohlenartigen. Betriebe finden statt bei den Orten Andorra, Utrillas und Aliaga, ferner bei Palomar, Escucha, Gargallo etc., und zwar finden sich die Aptienlignite vornehmlich im Becken von Utrillas, die Cenomanlignite im Becken von Gargallo; die Flöze erreichen bis 3 m Mächtigkeit. Die Lignitproduktion Spaniens betrug in den letzten Jahren:

1898	59 800 t
1904	103 272 -
1905	154 828 -

Sie verteilte sich auf folgende Provinzen:

	1904	1905
Balearen	18 620 t	18 761 t
Barcelona	40 245 -	67 658 -
Guipúzcoa	22 655 -	17 509 -
Lerida	4 613 t	4 700 t
Teruel	12 085 -	41 100 -
Gerona, Navarra, Santander Zaragossa	5 054 -	5 100 -

Die wichtigsten Produzenten sind Utrillas bei Zaragossa (Comp. Minas y Ferrocarril de Utrillas) mit 40000 t und Berga in Barcelona mit 63000 t.

Lignitproduktion
der wichtigsten span. Provinzen
1905.

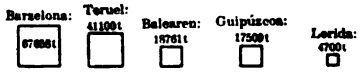


Fig. 58.

Die Preise für die gewaschenen Utrillaslignite (verschiedene Nuß- und Stücksorten) betrugen Juli 1906 loco Grube zwischen 23 und 27,25 Pes. pro t; sie sind also wesentlich höher als die Preise für die besten Steinkohlensorten im Nordwesten Spaniens, wo die englische Konkurrenz die Preise so stark drückt.

Im folgenden mögen noch einige Zahlen über den Gesamtverbrauch Spaniens an fossilem Brennmaterial gegeben werden:

	1904 t	1905 t
1. Produktion an Steinkohle	2 872 637	3 045 083
„ Lignit . .	103 272	154 828
2. Einfuhr an Steinkohle . .	2 129 893	2 206 398
„ „ Koks (ausgedrückt in Kohle, ein Ausbringen von 70 Proz. gerechnet)	252 979	207 761

Da eine nennenswerte Ausfuhr nicht stattfindet, stellt die Summe der Zahlen ungefähr den jährlichen Verbrauch Spaniens dar.

Die Anthrazitförderung ist hier wie auch in den Tabellen weiter oben bei der Steinkohlenförderung eingerechnet.

Sie betrug:

	1904	1905
in Cordoba (Peñarroya) . . .	86 912 t	91 242 t
„ Asturien	12 000 -	12 500 -
„ Leon (Mines de Sta Lucía) .	42 000 -	32 500 -
„ Palencia (Quenca de Guardo)	24 096 -	23 130 -

Die gesamte Koksproduktion Spaniens (auf Gruben, Eisenhütten, Gaswerken) betrug:

1904	605 318 t
1905	641 689 -

Der größte Teil der Koksproduktion auf den Eisenhütten stammt jedoch aus ausländischen (englischen und deutschen) Kohlen, was schon daraus hervorgeht, das Viscaja allein ungefähr ein Drittel des ganzen spanischen Koks produziert (1905: 212817 t), obwohl es keine Steinkohlenproduktion be-

sitzt. Koks aus eigenen Kohlen produziert in erster Linie Belmez in der Provinz Sevilla und Asturien. Nach dem Preisberichte der Rev. Min. kostete Juni 1906:

Asturischer Koks (f. o. b. Gijon oder Aviles)	24—30 Pes. p. t
Belmez-Koks I. Qualität loco Grube .	40 „

Die Brikettproduktion aus inländischen Kohlen betrug 1905 297371 t; an derselben sind naturgemäß vornehmlich die Distrikte beteiligt, die auf weiten Transport mit ihren Produkten angewiesen sind, also besonders Cordoba, Sevilla, Palencia und Leon, dagegen verhältnismäßig wenig Asturien.

steil eingefaltete Mulde. Durch die Kontaktwirkung des in der Nähe befindlichen Granites ist die Kohle zum großen Teil in Anthrazit verwandelt. Der gesamte Kohlenvorrat mag kaum 1 Mill. t betragen haben und ist jetzt schon zumeist abgebaut. Das 2. Becken liegt unweit Coimbra bei Bussaco und besitzt 16 km Länge; die Kohle ist gut, doch von geringer Mächtigkeit. Ganz unbedeutend ist das Vorkommen Moinho de Ordem in der Nähe von Alcacer.

Lignite finden sich im Jura und in der Kreide, so am Cap Mondego bei Buarcos in Beira alta und bei Leiria; an letzterem Orte

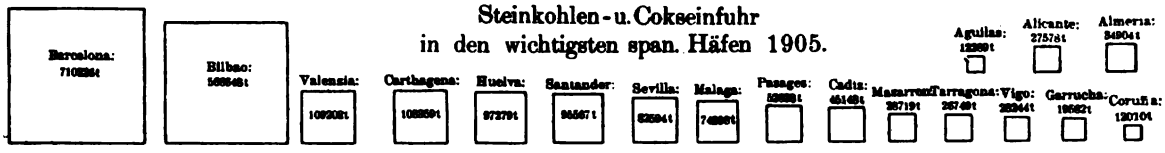


Fig. 54.

Zum Schluß mag noch eine Tabelle wiedergegeben werden, die die Kohlen- und Kokseinfuhr für 1905 für die einzelnen spanischen Häfen angibt.

	Kohle	Koks
Alicante	27 578 t	—
Almeria	33 608 -	1 296 t
Aguilas	12 289 -	—
Barcelona	705 179 -	5 443 -
Bilbao	504 443 -	64 205 -
Cádiz	43 949 -	1 199 -
Carthagena	84 838 -	23 521 -
Coruña	12 010 -	816 - (1904)
Ferrol	14 781 -	—
Gandia	17 858 -	304 - (1904)
Garrucha	16 681 -	2 901 -
Huelva	84 979 -	12 300 -
Malaga	58 549 -	15 849 -
Mazarron	24 446 -	4 273 -
Palma	29 974 -	—
Pasages	51 556 -	1 272 -
Porman	6 046 - (1904)	4 741 -
Portbou	39 926 -	318 -
Santander	95 567 -	—
Sevilla	81 307 -	1 287 -
Tarragona	26 749 -	252 - (1904)
Torre del Mar . . .	12 420 -	—
Valencia	109 202 -	536 - (1904)
Valencia del Alcantara	—	3 649 -
Vigo	33 244 -	—
Sonstige Häfen . . .	85 281 -	3 046 -

Portugal leidet in viel höherem Grade als Spanien an Kohlenarmut und muß fast seinen ganzen Bedarf vom Auslande decken.

Echte Steinkohlen finden sich an drei Stellen im Lande:

1. bei Vallongo,
2. „ Bussaco,
3. „ Moinho de Ordem.

Das wichtigste Becken ist das von Vallongo nordöstlich von Porto; es bildet eine schmale, NW—SO streichende, in Devon und Silur

treten die Lignite im Jura und in der Kreide auf und dienten eine zeitlang als Brennmaterial auf den zu Leiria betriebenen Hochöfen; doch war dieselbe nicht brauchbar dazu.

Ausgedehnter ist das Vorkommen in jurassischen Schichten am Cap Mondego, wo 5—6 bauwürdige Flöze auftreten, die zum Teil unter dem Meere abgebaut werden. Die Kohle ist verkokbar (mit 70 Proz. Ausbringen). Bis zu 300 m Tiefe sollen 2 900 000 t Lignit abzubauen sein.

Die Produktion Portugals an Steinkohle (Anthrazit) und Lignit betrug:

Anthrazit:

	1892	1900	1901	1904
	12 265	24 066	16 000	13 000 t
Wert:	238 187	337 627	290 790	Fr.

Lignit:

	1892	1900	1901	1904
	5 636	—	—	— t
Wert:	83 081			Fr.

Jayet (*Gagat*).

Die Abart der bituminösen Steinkohle, die namentlich früher viel Verwendung zu Trauerschmuck fand, wurde und wird zum Teil auch jetzt noch gewonnen in Galizien und Aragon und in asturischen und französischen Fabriken verarbeitet.

Graphit.

Graphit findet sich nirgends in bauwürdigen Mengen. Sein Vorkommen wird erwähnt im Granit der Berge Labour und Barbarisia (in den Pyrenäen), ferner desgl. im Granit von Pinheiro in Portugal und endlich im Gneis von Vizeu (Provinz Beira alta).

Apatit und Phosphorit.

Theoretisch interessant ist vor allem das beschränkte Vorkommen von Apatit als magmatische Ausscheidung in den Trachyten der Sierra de Cabo de Gata in der Provinz Almeria; der Apatit findet sich vornehmlich als makroskopischer, zuerst ausgeschiedener Bestandteil im Trachyte und wird am Berge Jumilla gewonnen. Der Phosphatgehalt des ganzen Gesteins schwankt zwischen 8 und 30 Proz., beträgt im Durchschnitt 15 Proz. Außerdem ist noch ein Kaligehalt von 8 bis 10 Proz. vorhanden, der das Gestein in gemahlenem Zustande zu einem geschätzten Düngemittel macht. Dieses findet in den umliegenden Provinzen besonders für die Zuckerrohrindustrie Verwendung.

Technisch weit wichtiger sind die Apatitbeziehungsweise Phosphoritvorkommnisse, die sich in der spanischen Provinz Estremadura finden und von hier in einer über 120 km langen und 60 km breiten Zone bis nach Portugal reichen. Die wichtigsten Gewinnungspunkte sind Logrosan, Caceres, Zarza la Major und Ceclavin auf spanischem, Marvão und Portalegre auf portugiesischem Gebiete.

Die gangförmig auftretenden Phosphoritlagerstätten haben zum Teil Granit als direktes Nebengestein (so bei Marvão, Portalegre, Zarza und Ceclavin), teils treten sie in kambrischen Schiefern in der Nähe des Granites als stark zerschlagene Gänge (wie bei Logrosan), teils endlich als stock- und schlauchförmige Massen in kristallinen Kalken (wahrscheinlich devonischen Alters), und zwar besonders an der Grenze von Kalk und Schiefern auf (z. B. bei Caceres). Von dauernder Abbauwürdigkeit haben sich nur die Vokommnisse von Caceres gezeigt, die seit 1865 abgebaut werden und zeitweise pro Jahr bis 200 000 t fast 50 prozentigen Phosphorit geliefert haben. 1899 betrug die Produktion nur noch 3500 t. Die Gänge im Granit (zu denen auch die portugiesischen Vorkommen gehören) zeigten sich von Anfang an mit Quarz stark durchwachsen, der besonders nach der Tiefe so zunahm, daß die Gruben bald unbauwürdig wurden. Das Gleiche gilt auch von den Gruben bei Logrosan, deren Gänge im Schiefer aufsetzen; hier sind in einer 4 km breiten Zone 18 Gänge bekannt geworden, deren wichtigster, Constanaza, auf 6 km Länge eine Mächtigkeit von 2—10 m zeigte. Die Bildung der Phosphorite ist meist mit dem Granitdurchbruch in Zusammenhang gebracht worden; daß sie jedoch sehr jungen Alters ist, geht einmal daraus hervor, daß im Constanazagange mit Phosphorit überkrustete Knochenbreccien gefunden sind, andererseits läßt es sich aus dem Auftreten phosphorsäurehaltiger heißer Quellen schließen, die nördlich des Phosphoritdistriktes in der Sierra de Bejar sich finden. Auch ist der Granit in der Nähe der Gänge stets stark zersetzt und mit Apatit imprägniert. Die Bildung aus wässrigen Lösungen beweist vor allem sein charakteristisches Auftreten im Kalke, wie es bei Cacares und nördlich davon bei Aliseda beobachtet ist. Am letzteren Orte findet sich Phosphorit auch in Knollen, in dem auf dem Kalke lagernden Tone und erinnert so an die Phosphatlagerstätten des Lahntales.

Der südlichste Punkt, wo Phosphorit abgebaut ist, liegt bei Belmez. Hier wurden in den 70iger Jahren große Gänge und Taschen von Phosphorit im Kohlenkalke tagebaumäßig gewonnen.

Phosphorite im Neokommergel finden sich bei Monte Reale in Portugal.

Spaniens Phosphoritproduktion betrug:

	1890	1900	1901	1905
	48 t	4170 t	4220 t	1370 t
Gesamtwert:	480 Fr.	92950 Fr.	84400 Fr.	87800 Fr.

Portugal produzierte in den letzten Jahrzehnten keinen Phosphorit mehr.

Marmor.

Technisch verwertbarer Marmor findet sich an vielen Stellen der Halbinsel, besonders in Estremadura, Alemtejo, Estrennas etc.

Alaunstein.

Solcher wurde bereits von den Alten in der Umgebung von Carthagena und Mazarron viel gewonnen. Dort hat er sich vornehmlich in den Trachyten durch die Wirkung der aus den sulfidischen Erzen gebildeten Schwefelsäure auf das trachytische Nebengestein gebildet und überkrustet, meist stark durch Eisenoxydhydrat verunreinigt, die oberflächlich ausstreichenden Trachytmassen; aus 15 t Rohstein waren durch Rösten und Auslaugen 2 t Alaun zu gewinnen. Heute ist die früher blühende Alaunindustrie Carthagenas stark zurückgegangen.

Steinsalz.

Spanien besitzt eine größere Steinsalzlagerstätte in der Provinz Catalonien. Diese liegt bei Cardona, 86 km nordöstlich Barcelona, am Cardonaro und gehört dem Eocängürtel an, der im Süden die Pyrenäen umsäumt. An den Ufern des genannten Flusses tritt das Salz in freien Klippen zutage und wird hier im Tagebau gewonnen; es hat sich in einem Umkreise von 4 km und einer Mächtigkeit bis zu 150 m nachweisen lassen. Im Jahre wird hier Salz im Werte von ca. 1 Million Francs gewonnen.

Im gleichen Schichtenverbande findet sich das Steinsalz auch am Ebro bei Caparosa, endlich bei Poza in der Nähe von Burgos.

Salinen besitzt Spanien ferner bei S. Fernando (mit 200 000 t Produktion jährlich) und zu Fuente Piedra (300 000 t pro Jahr); die Ausfuhr geht insbesondere von ersterem Orte nach Amerika.

Die gesamte Salzproduktion Spaniens betrug:

	1890	1900
	615727 t	450059 t
im Gesamtwerte von	9069659 Fr.	4172674 Fr.
	1901	1905
	345090 t	493451 t
im Gesamtwerte von	2999938 Fr.	3813853 Fr.

Glauberit.

Dieses Mineral findet sich in einer einzigartigen Ablagerung im Miocän von Cien Pozuelos bei Aranjuez. Der Glauberit bildet ein ca. 12 m mächtiges Lager innerhalb von wechselnden Schichten zum Teil salzdurchtränkten Tones und miocänen Süßwasserkalkes. Die Gewinnung ist sehr einfach durch an den Talrändern angesetzten Stollenbau und kostet ca. 7 Fr. pro t. Durch Auslaugung wird aus dem gewonnenen Produkte Glaubersalz dargestellt, das in der lokalen Seife- und Tuchfabrikation Absatz findet. Gewonnen werden pro Jahr ca. 10000 t Glauberit. Auch bei Andalusilla (in der Nähe von Bugos im Ebrotale) und bei Alcanadra sind Vorkommnisse von Glauberit und Glaubersalz bekannt geworden und abgebaut.

1905 betrug die Produktion Spaniens an fertigem Glaubersalz 579 t im Werte von 17706 Pes.

Schwefel.

Die wichtigsten Schwefellager finden sich in den Provinzen Murcia und Albacete (bei Lorca und Hellin); sie treten an beiden Orten in obermiocänen Kalken, Mergeln und Sandsteinen in mehreren Lagen und Imprägnationszonen bis zu 9 m Gesamtmächtigkeit auf; das gewonnene Material enthält im Mittel 30 Proz. S. Bei Lorca ist das Lager auf 8 km Länge verfolgt. 1901 betrug die Produktion an reinem Schwefel in Murcia 35000 t, in Albacate (zu Hellin) 23570 t. Gleichfalls lagerförmig tritt der Schwefel bei Teruel in Aragonien auf, wo er mit Gips zusammen Einlagerungen im Jurakalke bildet. In Alicante tritt ein 7 Fuß mächtiges, steilstehendes Lager (oder ein Gang) in Mergeln auf, das aus reinem Schwefel besteht.

Ebenso fraglich scheint die lagerartige Natur des Vorkommens in der Sierra de Gador, 20 km nördlich Almeria an der Bahn nach Linares, zu sein. Hier tritt Schwefel verbunden mit Gips als Kluftausfüllung tertiärer Kalke an der Grenze gegen triassische Schiefer auf. Die Imprägnationszone ist bis 50 m mächtig. Die reinen Partieen enthalten 90 Proz. S; das gewöhnliche Haufwerk enthält 15 Proz. S; es wird an Ort und Stelle ausgeschmolzen und liefert im Jahre ca. 4500 t Schwefel. 1901 betrug die Produktion Almerias 5785 t.

Unwichtige Vorkommnisse von Schwefel finden sich endlich noch bei Conil unfern Cadiz, Arcos und Montellano (Provinz Sevilla).

Die Schwefelerzproduktion Spaniens betrug:

	1890	1900
	29639 t	64364 t
im Werte von	383349 Fr.	549733 Fr.
	1901	1905
	49856 t	38153 t
im Werte von	296561 Fr.	224979 Fr.

Portugal besitzt keine Lagerstätten gediegenen Schwefels.

Cölestin.

Cölestin findet sich auf den Schwefellagerstätten von Conil und Montellano in Sevilla, ferner an der Küste von Buarcos westlich Coimbra in Portugal.

Benutzte Literatur.

Fuchs et de Launay, Gîtes mineraux et metalliferes Paris 1892.
Bergeat: Erzlagerstätten. Leipzig 1904—1906.
Berg- und Hüttenmännische Zeitung.
Berg- und Hüttenmännische Zeitschrift Glückauf.
Zeitschrift für praktische Geologie.
Zeitschrift für das Berg-, Hütten- und Salinenwesen im Preußischen Staate.
Österreichische Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen.
Zeitschrift der Deutschen geologischen Gesellschaft.
Berg- und Hüttenm. Zeitschrift Berggeist.
Revista Minera.
Journal of the Iron and Steel Institute.
The Mining Journal.

Über die Erzgänge zu Traag in Bamle, Norwegen.

(Ein Beitrag zur Kenntnis der Tiefe der Erzgänge.)

Von

Prof. **J. H. L. Vogt** (Kristiania).

Im Grundgebirge an der Westseite des Skienfjords, in der nächsten Nähe der südwestlichen Spitze des geologisch so bekannten „Kristianiagebiets“, findet sich ein Zug von Erzgängen, die ein theoretisches Interesse darbieten, indem man hier das Alter der Bildung der Gangspalten und der Füllung der Gangspalten ziemlich genau bestimmen

kann, und indem man hier jedenfalls annähernd ein Maß über die Tiefe der jetzigen Oberfläche im Verhältnis zu der Oberfläche in der Zeit der Gangbildung erhält.

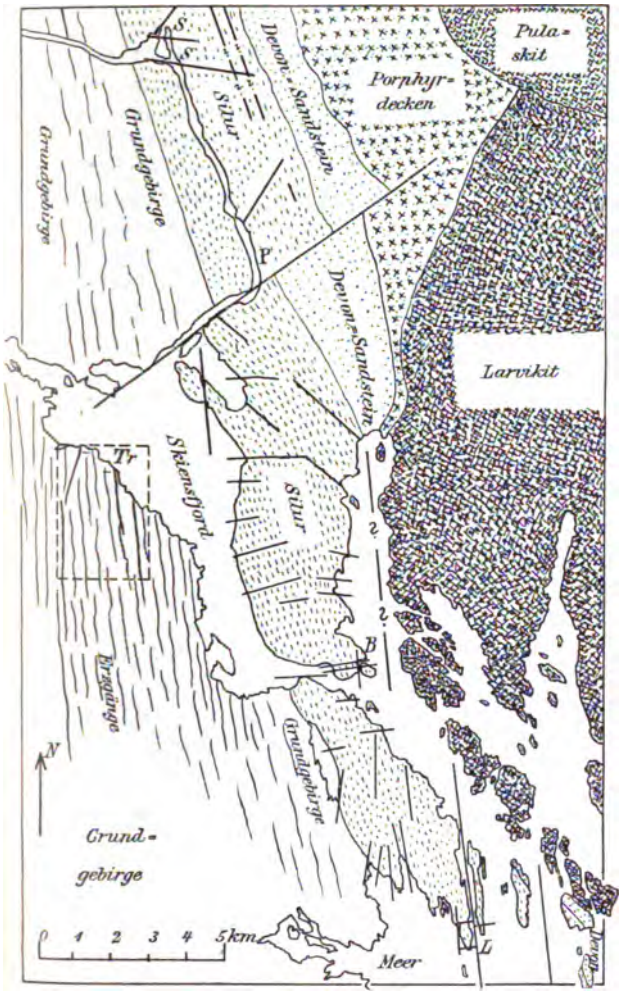


Fig. 55.
Geologische Übersichtskarte über das Gebiet bei dem Skiensfjord, erläuternd:
Grundgebirge, Silur (und Kambrium), devonischen Sandstein, Porphyrdecken, Larvikit und Pulaskit (jüngere Eruptivgesteine).
Verwerfungen im Silur-Devon sind durch gerade Linien angegeben, Erzgänge im Grundgebirge durch gewellte Linien angedeutet. Das durch gestrichelte Linien eingeklammerte Rektangel bei Tr. (s. Traag) ist durch die Karte Fig. 56 in größerem Maßstabe erläutert.
Die Karte ist mit Bezug auf Silur, Devon, Porphyrdecken und Larvikit-Pulaskit auf Grundlage von Brøggers Karten in Nyt. Mag. f. Naturv., Bd. XXVIII, 1883 (l. c., siehe unten) (im Maßstabe 1:50000) und in „Das Ganggefolge des Laurdalits“ (1898, im Maßstabe 1:100000) ausgearbeitet worden; dabei hat Dr. J. Kiær mir einige Angaben für die Umgebung von Skien und Porsgrund geliefert. Bei der Umgebung von Skien und Porsgrund ist der Untergrund mehrorts stark zugedeckt; die geologischen Grenzen sind hier zum Teil etwas unsicher.
S = Skien, P = Porsgrund, Tr = Traag, B = Brevik, L = Langesund.

Wir beginnen mit einer kurzen

Beschreibung des Traag-Gangfeldes.

Das Grundgebirge an der Westseite des Skienfjords, wo unsere Erzgänge auftreten, besteht hauptsächlich aus etwas gepreßtem,

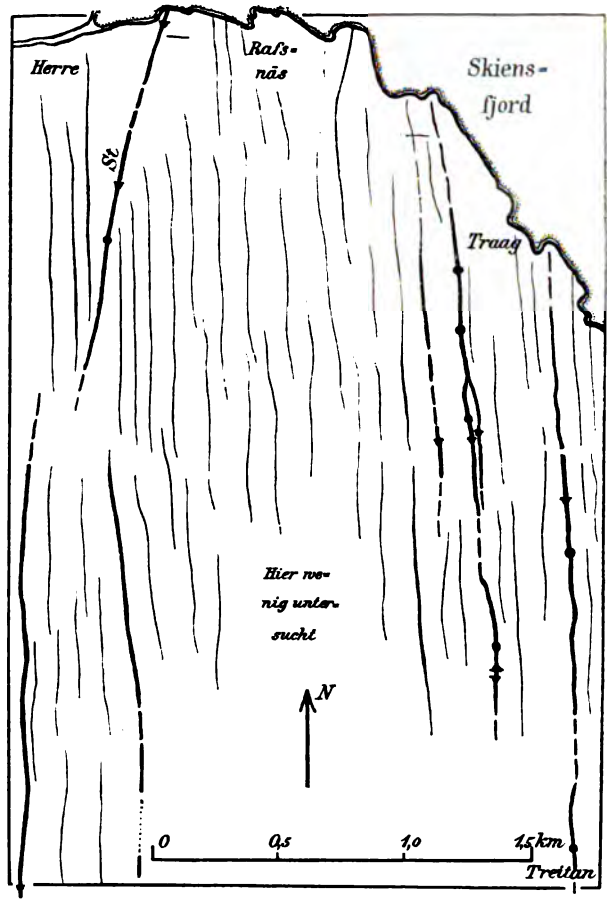


Fig. 56.
Karte über den Gangzug zu Traag.

roten Granit, hier und da mit Partien von Amphibolit; an einigen Stellen, so an dem südöstlichen Teil des Kartengebiets, Fig. 56, finden sich auch Lager von Quarzit, welcher der obersten Stufe (der sogenannten Kragerö-Quarzit-Stufe) der südnorwegischen archäischen Formation angehört. — Das Terrain ist hügelig, mit größter Höhe ca. 200 m über dem Meere.

Der Gangzug oder Klüftenzug verläuft ziemlich genau parallel der Grenze zwischen Grundgebirge und Silur, und zwar hat der Gangzug eine Länge von etwa 25 km oder vielleicht etwas darüber und eine Breite von etwa 5—6 km.

Meine eigenen Untersuchungen über diesen Gangzug sind hauptsächlich auf das in der

Karte Fig. 56 abgezeichnete Gebiet in der Nähe von Traag, wo Grubenbau angefangen ist, begrenzt gewesen. Die hier auftretenden, einigermaßen genau erforschten Gänge sind mit verhältnismäßig dicken Linien angegeben. Dabei findet sich hier auch eine sehr bedeutende Anzahl teils von kürzeren und teils von bisher wenig erforschten Gängen, die mit dünnen Linien bezeichnet sind. Die Karte Fig. 56 gibt ein etwas schematisches Bild der Gesamtheit der Gänge oder Klüfte. Für technische Zwecke bedarf diese Karte mehrerer Korrektionen; in geologischer Beziehung ist die Karte Fig. 56 jedoch zutreffend; nur ist die Anzahl der Gänge oder Klüfte vielleicht noch größer, als in der Karte Fig. 56 gezeichnet.

Infolge Mitteilungen von mehreren Bergleuten erstreckt sich der Gangzug sowohl südlich wie nördlich von Traag, und zwar mit demselben geologischen Charakter wie in dem durch Fig. 56 erläuterten Gebiet. Nach Süden setzt der Gangzug fort bis zu Tangvall und Rogu, in der Nähe des Meeres, und nach Norden jedenfalls bis zu dem Skiensdo, bei Vaddres, ein paar Kilometer westlich von Skien; einige Gänge treten auch noch weiter gegen Norden auf, im Grundgebirge an der westlichen Seite der Silurgrenze.

Die Ausdehnung des Gangzuges habe ich, zufolge der erhaltenen Mitteilungen, in der geologischen Übersichtskarte Fig. 55 angedeutet. Diese Karte über die Verbreitung der Gänge ist zwar ganz schematisch, indem Detailkarten über den Verlauf der einzelnen Gänge oder Klüfte außerhalb der nächsten Umgebung von Traag noch fehlen.

Die nun folgende Beschreibung bezieht sich beinahe ausschließlich auf das durch die Karte Fig. 56 erläuterte Gebiet in der Umgebung von Traag, wo ich die Gänge durch mehrere Besuche studiert habe.

Mehrere der Gänge lassen sich in einer zusammenhängenden Länge von 2—3 km verfolgen; einige der Gänge sind gar noch länger, nämlich etwa 4 km lang.

Überaus die meisten Gänge sind Parallelgänge, und zwar streichen die meisten Gänge N 5 bis 10° W; das Streichen einiger Gänge ist zwar bald etwas mehr östlich, bald etwas mehr westlich; N 5 bis 10° W mag aber als die durchschnittliche Richtung aufgeführt werden.

Das Fallen der Gänge ist in der Regel steil, nämlich 80 bis 85° gegen West; ausnahmsweise beobachtet man auch ein etwas flacheres Fallen gegen West, hier und da auch ein steiles Fallen gegen Ost.

Dabei kommen auch einige Gänge oder Klüfte mit Streichen ungefähr O—W vor; diese Gänge sind aber, den bisherigen Untersuchungen zufolge, ziemlich kurz und wenig bedeutend.

Die Breite der größeren Gänge ist meist 1—2 m, gelegentlich mehr, bis 4—5 m, lokal gar bis 8 m.

Die Gänge sind in der Regel kurz als Quarz-Breccien-Gänge zu bezeichnen. — Das ohne Vergleich wichtigste Füllungsmaterial der Gänge ist Quarz; ganz ausnahmsweise ist auch Kalkspat zu sehen; Flußspat scheint gänzlich zu fehlen. Über einen besonderen Schwerspatgang siehe unten. — Die Gänge führen in der Regel eine bedeutende Menge von Breccien-Bruchstücken von dem Nebengestein, welche Bruchstücken oft ganz stark zerrieben und chemisch umgesetzt sind. Dieser Breccien-Charakter der Gänge ergibt eine bedeutende Reibung oder Bewegung den Gangspalten entlang.

Die Erze sind namentlich Zinkblende (ziemlich eisenarm) und Bleiglanz (mit durchschnittlich ca. 0,05 Proz. Silber). In einigen Gängen finden sich dabei auch etwas Schwefelkies und Kupferkies; wiederum in einigen Gängen etwas Eisenspat, der gelegentlich sehr schön zu Brauneisenstein umgesetzt ist.

Auf den größeren Gängen in dem Gebiet zu Traag (Fig. 56) sind mehrere ganz gute Erzfälle oder Erzsäulen mit Zinkblende-Bleiglanz nachgewiesen worden. Grubenbau ist hier vor ein paar Jahren angefangen, und man hat bisher eine Tiefe von 60—70 m erreicht.

Auf den in so überaus reichlicher Menge vorhandenen kleineren Gängen ist die Erzführung in der Regel sehr gering; die meisten dieser kleineren Gänge sind beinahe reine Quarz- oder Quarz-Breccien-Gänge, nur hier und da mit einer Spur von Erz.

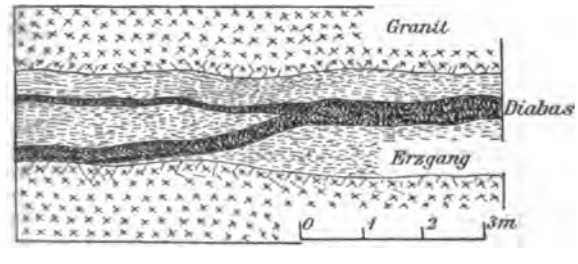


Fig. 57.
Diabasgang, der Erzgangspalte folgend und jünger als der Erzgang. Detailkarte von einer Strecke in der Kvärnhusaasgrube bei Traag.

In mehreren der Erzgänge treten Diabasgänge auf, welche den Erzgängen im Streichen und Fallen folgen, im Streichen gelegentlich in einer Länge von 1 km oder darüber. Diese Diabasgänge, welche meist 0,2—1,5 m

mächtig sind, liegen bald an der Seite im Hangenden, bald an der Seite im Liegenden und bald in der Mitte der Erzgänge. Sie durchqueren häufig die Erzschnüre, gabeln sich gelegentlich auch mitten innerhalb der Erzgänge (s. Fig. 57); sie sind nie von Adern von Zinkblende-Bleiglanz durchquert. Sie sind somit jünger als die Erzgang-Füllung.

Zuerst wurden die Gangspalten aufgerissen; dann folgte die Füllung der Gänge mit Quarz und Erz,

und später wurden mehrere der Erzgänge, welche Schwachheitsflächen in der Erdkruste bildeten, nochmals aufgerissen, und es folgte eine Intrusion von Diabas, den Erzgängen entlang.

Auch mag bemerkt werden, daß die Diabasgänge hier und da ein klein wenig verworfen sind, mit Sprunghöhen von 0,1—0,5 m.

An einer Stelle, zu „Styggedalen" (bei „St." in der Karte Fig. 56) findet sich ein „zusammengesetzter Gang": längs dem üblichen erzführenden Quarz-Breccien-Gang tritt, wie in Fig. 58 erläutert, ein Gang von Schwerspat auf. Dieser letztere Gang, der

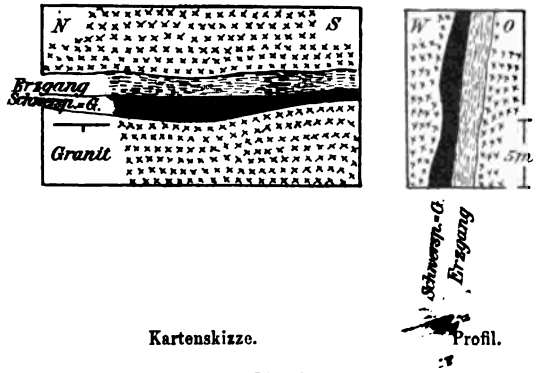


Fig. 58.

Kartenskizze und Profilskizze von dem zusammengesetzten Gang (Quarz-Erz-Gang und Schwerspat-Gang) zu Styggedalen.

häufig sehr drusig ist und flächenreiche Schwerspatkristalle[1]) führt, und der eine wechselnde Mächtigkeit — von etwa 0,25 bis zu etwa 2,5 m — zeigt, geht in dem äußeren Teil des Grubenstollens an der westlichen Grenze zwischen dem Erzgange und dem Nebengestein (Granit); etwas weiterhin im Stollen verläuft der Schwerspatgang dagegen an der östlichen Grenze zwischen dem Erzgange und dem Nebengestein; an der zwischenliegenden Partie scheint der Schwerspatgang den Erzgang unter spitzem Winkel zu überqueren. — Auch hier ist die ursprüngliche Gangspalte nochmals aufgerissen worden, und es folgte ein wässeriger Absatz von Schwerspat, und zwar von beinahe ganz reinem Schwerspat, soweit ich sehen konnte ohne Spur von sulfidischen Erzen. — In den erzführenden Quarz- oder Quarz-Breccien-Gängen selber ist Schwerspat in dem hiesigen Gangfelde nie beobachtet worden.

Die breiteren Erzgänge haben im allgemeinen eine geringere Widerstandskraft gegen die Erosion als das umgebende harte Nebengestein; das Ausgehende der Gänge verläuft folglich sehr häufig kleinen Tälern oder Morästen entlang. Unter anderem ist dies sehr bemerkenswert bei dem gerade besprochenen zusammengesetzten Gang zu „Styggedalen"; das Ausgehende des Ganges liegt am Boden einer engen und tiefen Versenkung, daher der Name (Styg = häßlich, Dal = Tal).

Über die Traag-Erzgänge als Verwerfungsgänge, bei der Grabenversenkung des „Kristianiagebiets" entstanden.

Wie es von W. C. Brögger in einer Reihe Abhandlungen nachgewiesen ist, bildet das „Kristianiagebiet" eine ca. 230 km lange und an den meisten Stellen zwischen etwa 40 und etwa 80 km breite Grabenversenkung. Das ganze Gebiet ist von Verwerfungsspalten, zum Teil mit sehr bedeutender Sprunghöhe, umgrenzt, und „innerhalb des großen Grabens ist die gesunkene Erdkruste in unzähligen, gegen einander verschobenen Schollen zerbrochen".

Über das unmittelbar an unser Ganggebiet anstoßende Feld von Silur, mit daraufliegendem devonischen Sandstein und wiederum darauffolgenden Porphyrdecken, hat Brögger (1883) eine besondere Studie „Spaltenverwerfungen in der Gegend Langesund-Skien"[2]) veröffentlicht. — Die ganze Schichtenreihe hier — mit Streichen meist N 20 bis 35° W und Fallen meist 15 bis 30°, durchschnittlich ungefähr 20° gegen Osten (ONO) — ist „durch und durch von Scharen von Zerklüftungsebenen aufgeschnitten", und zwar sind hier „überall wenigstens zwei nahe senkrecht aufeinander stehende, mit einander konjugierte Systeme (von Klüften) vorhanden". Diese beiden Hauptsysteme streichen bzw. ungefähr Nord-Süd und West-Ost, oder, mehr detailliert angegeben, durchschnittlich gerechnet bzw. N 5 bis 10° W, S 5 bis 10° O und W—O bis WSW—ONO.

[1]) Von diesem Schwerspat wird Stud. Th. Vogt bald eine kristallographische Beschreibung in Norsk geologisk Tidsskrift liefern.

[2]) Nyt. Mag. f. Naturvidenskaber, Bd. XXVIII.

Das Fallen der ungefähr Nord-Süd streichenden Klüfte ist beinahe ohne Ausnahme einigermaßen steil gegen Westen, meist 60—75° (gegen W 5 bis 10° S).

Diese Klüfte sind in überaus zahlreichen Fällen Verwerfungsklüfte. Längs den ungefähr West-Ost streichenden Klüften haben hier und da bedeutende Verwerfungen stattgefunden, und längs den ungefähr Nord-Süd streichenden Klüften finden sich einige große und eine sehr bedeutende Anzahl von kleineren Verwerfungen.

In die Karte Fig. 55 sind nur die wichtigsten — oder einige der wichtigsten — Verwerfungen eingezeichnet; die beinahe unzähligen kleineren Klüfte sind nicht angegeben.

Infolge mündlicher Mitteilung von Dr. Kiär sind die zwei konjugierten Kluftsysteme weniger ausgeprägt in der Umgebung von Skien-Porsgrund als etwas weiter südlich; dabei ist der Untergrund bei Skien-Porsgrund häufig stark zugedeckt, so daß die Verwerfungen hier sich mehrorts nicht feststellen lassen. Aber auch bei Skien und nördlich von Skien (außerhalb des Rahmens der Karte Fig. 55) finden sich mehrere große Verwerfungen mit Streichen ca. NNW—SSO wie auch einige mit Streichen ungefähr W—O, dabei einige in anderen Richtungen.

Unser Erzgangzug im Grundgebirge erstreckt sich in einer Zone von Länge ca. 25 km (oder noch mehr) und Breite von ca. 5—6 km an der Westseite der jetzigen geologischen Grenze zwischen Silur und Grundgebirge;

an beiden Seiten dieser jetzigen Grenze zwischen Silur und Grundgebirge sind die Gesteine von zahlreichen Klüften, unter denen viele Verwerfungsklüfte sind, durchsetzt;

viele der Klüfte sowohl im Silur- wie im Grundgebirge lassen sich in einer Länge von 2—3 km oder noch mehr verfolgen;

die durchschnittliche Richtung der Hauptklüfte im Grundgebirge (N 5—10° W) ist genau parallel der durchschnittlichen Richtung (N 5—10° W) des durch die besonders bedeutende Anzahl von Klüften in dem Silur- (und Devon-) Gebiet bezeichneten Systems; auch ist das herrschende Fallen dieser Klüfte an den beiden Seiten der jetzigen Kartengrenze zwischen Grundgebirge und Silur gegen Westen; die Klüfte im Grundgebirge zeigen freilich im großen ganzen gerechnet ein noch etwas steileres Fallen als im Silur;

ungefähr West-Ost streichende Klüfte kommen auch in dem Grundgebirge vor, sind aber hier viel weniger hervortretend als im Silur.

Bezüglich des Alters der Klüfte im Grundgebirge wissen wir, daß sie einerseits jünger als die Kragerö-Quarzit-Stufe — die jüngste Abteilung des südnorwegischen Grundgebirges —, dagegen andererseits älter als die dem Schluß der Kristiania-Eruptivepoche angehörigen Diabasgänge sind.

Halten wir alle diese Beobachtungen zusammen, können wir den Schluß ziehen, daß auch die hier besprochenen Klüfte im Grundgebirge der großen Grabenversenkung des „Kristianiagebiets“ angehören. Diese fand bekanntlich im Devon (vielleicht mit Fortsetzung im Karbon) statt.

Die Füllung mit Erz usw. der Gangspalten im Grundgebirge fand vor der Eruption der Diabasgänge statt, somit geologisch gesprochen einigermaßen bald nach dem Aufreißen der Klüfte.

Die Mächtigkeit der Kambrium-[3]) und Silur-Formation mit darauffolgendem Devon-Sandstein bei dem Skienfjord beträgt zufolge Mitteilung von Dr. J. Kiär:

Kambrische Formation . .	39— 47	m
Silurische - . .	816— 860	-
Devonischer Sandstein . .	350	-
Summa	1205—1257	m

Auf dem devonischen Sandstein liegen Porphyrdecken, zu unterst von Augitporphyrit und darauf von Rhombenporphyr[4]), von gesamter Mächtigkeit 400 m oder vielleicht noch mehr; ob auch das Rhombenporphyr-Konglomerat, das an der Ostseite des Kristianiafjords eine Mächtigkeit von etwa 750 m erreicht, in dem Skien-Gebiet ursprünglich vorkam, läßt sich nicht direkt bestimmen. — In Summa betragen die Silur-Devon-Ablagerungen mit darauffolgenden Porphyrdecken in unserem Gebiet mindestens ungefähr $1^2/_3$ km, vielleicht nicht unwesentlich mehr wie $2^1/_2$ km oder darüber[5]).

Auf Grundlage der von Brögger gelieferten Detailprofile über die Silur-Devon-Formation mit zugehörigen Verwerfungen bei dem Skiensfjord und seiner geologischen Karte im Maßstabe 1:50000 zeichne ich ein schematisches Profil Fig. 59a, von West nach Ost, quer über unseren Erzgang-Zug und Silur-Devon mit Porphyrdecken weiter gegen Osten.

---

[3]) Das Kambrium rechne ich, der Kürze wegen, sonst in dieser Abhandlung unter Silur.

[4]) W. C. Brögger: Nyt. Mag. f. Naturv., Bd. XXXVIII, 1900, S. 57—59.

[5]) Die obersten, jetzt aufbereiteten Porphyrdecken sind selbstverständlich nicht die ursprünglich jüngsten oder obersten Ablagerungen.

Fig. 59b ist dasselbe schematische Profil, jedoch mit Hinzufügung der jetzt denudierten Abteilungen. Der westliche Teil dieses restaurierten Profils ist in bezug auf die Einzelheiten in hohem Grade fraglich. Das Wesentliche bei diesem Profil dürfte aber korrekt sein.

Oberhalb der jetzigen Oberfläche bei unserem Ganggebiet zu Traag sind folgende Gesteinsreihen, die bei der Bildung der Erzgänge vorhanden waren, denudiert worden:

a) Silur und Devon mit daraufliegenden Eruptivdecken, in einer Mächtigkeit von mindestens ungefähr $1^2/_3$ km, vielleicht $2^1/_2$ km oder noch mehr;

b) ein bedeutender Teil des Grundgebirges, nämlich der Teil zwischen der jetzigen Oberfläche und der Unterfläche der erodierten Silur-Schichtenreihe.

— Und an dem Andö-Jurafeld im nördlichen Norwegen habe ich die seit dem Anfange der Kreidezeit stattgefundene Denudation zu mehr als 600 m, vielleicht gar zu etwa 1 km oder darüber, bestimmt[6]).

Die jetzige Oberfläche bei dem Traag-Ganggebiet liegt folglich mindestens etwa $2^1/_2$ km, vielleicht gar 3, 4 oder noch mehrere Kilometer unterhalb der Oberfläche zur Zeit der Bildung der Gänge.

Mehrere unserer Erzgänge zeigen an der jetzigen Oberfläche des Landes eine Länge von 2—3 km oder noch mehr; hieraus folgt, daß sie auch gegen die Tiefe zu in einer bedeutenden Strecke fortsetzen müssen. Aus der Analogie mit anderen Erzgangfeldern müssen wir für die Traager Gänge eine Tiefe unterhalb der jetzigen Oberfläche jedenfalls von etwa $1^1/_2$ km annehmen.

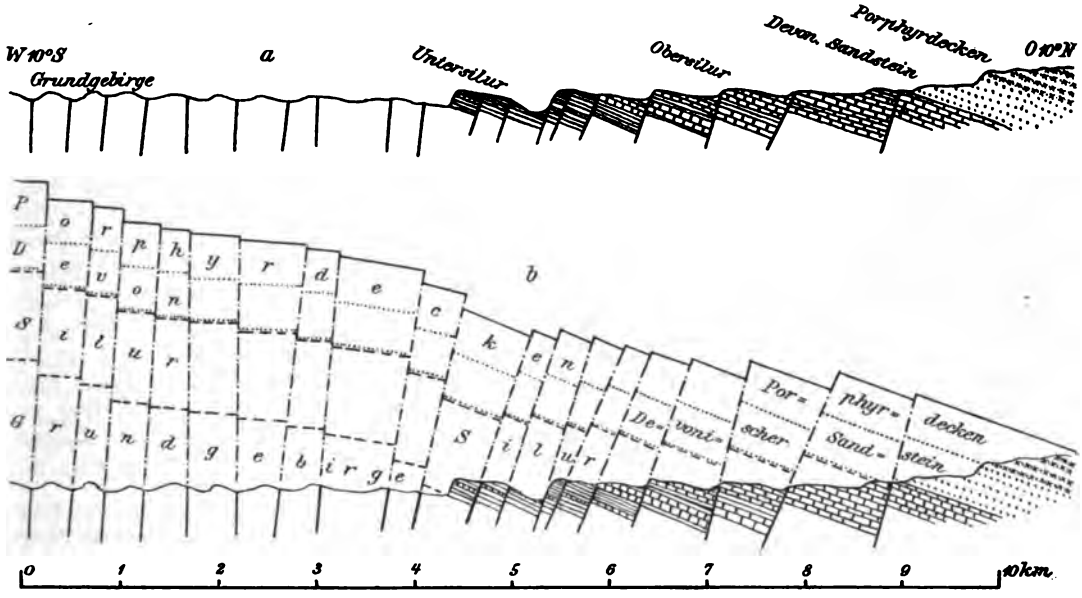


Fig. 59.

Fig. 59a. Schematisches Profil über das Grundgebirge mit dem Erzgang-Zug und über Silur-Devon mit darauffolgenden Porphyrdecken. — Fig. 59b. Dasselbe Profil, restauriert.

Silur-Devon fehlt jetzt vollständig im ganzen südlichen Norwegen westlich oder südwestlich von dem Skiensfjord, und zwar nicht nur in den Tälern, sondern auch an den Gipfeln der Berge. Hieraus folgt, daß der denudierte Teil des Grundgebirges unterhalb der ursprünglichen Unterfläche der Silur-Formation sehr bedeutend sein muß.

Mit welchem Maß die postdevonische Denudation des Grundgebirges hier gemessen werden mag, läßt sich nicht bestimmen. Nur sei eingeschoben, daß die Täler und Fjorde im westlichen und nördlichen Norwegen häufig $1-1^1/_2$, gelegentlich 2 und an einer Stelle gar $2^3/_4$ km noch tiefer erodiert worden sind als die Gipfel der angrenzenden Felsen.

Addieren wir hierzu die jetzt denudierte Höhe, so erhalten wir als Resultat, daß Erzgänge sich noch in einer Tiefe von mindestens etwa 4 km, wahrscheinlicherweise in einer Tiefe von noch mehreren Kilometern bilden können.

In dieser Verbindung verweise ich auf die Erörterung über die Tiefe der Erzgänge in meiner Abhandlung „Problems in the Geology of Ore-Deposits“[7]).

Auch an anderen Stellen im Grundgebirge in der nächsten Nähe des großen eingesunkenen

[6]) Om Andöens jurafelt. Norges geol. undersegelses aarbog for 1905, Nr. 5.

[7]) Transact. of the American Inst. of Min. Engineers, 1901.

„Kristianiagebiets“ treten Züge von langen Parallel-Erzgängen auf; beispielsweise erwähne ich die Zinkblende-Bleiglanz-Gänge zu Fiskum und die ähnlichen Gänge etwas weiter nördlich bei Vaagaard zwischen Heen und Randsfjord. An beiden Lokalitäten streichen die Gänge ziemlich genau parallel der nächstliegenden Silurgrenze. Es ist höchstwahrscheinlich, daß auch diese Gänge zu Fiskum, Heen-Randsfjord usw.[8]) in Verbindung mit der großen Grabenversenkung stehen mögen; ich kann mich aber hierüber nicht mit Bestimmtheit aussprechen, weil ich die ersterwähnten Gänge nicht genügend kenne.

Wir dürfen also aller Wahrscheinlichkeit nach den Schluß ziehen, daß die großen Verwerfungen, auf denen die Einsenkung des „Kristianiagebiets“ beruht, sich an vielen Stellen in einer nicht unwesentlichen Breite rings um die Grenze des jetzt erhaltenen „Kristianiagebiets“ erstreckt haben. Das schematische Profil Fig. 59 dürfte für die Grenzpartie in bezug auf die Fortsetzung der Verwerfungen in das Grundgebirge hinein wahrscheinlicherweise für viele Stellen seine Giltigkeit haben[9]).

In dem Traag-Gebiet — wie auch zu Fiskum, Heen-Randsfjord und noch mehreren Stellen im Grundgebirge in der Nähe des „Kristianiagebiets“ — sind Zinkblende und Bleiglanz die wichtigsten Erze. Auch in der kontaktmetamorphen Zone der Silurschichten längs den Graniten und Quarzsyeniten (Nordmarkiten) des „Kristianiagebiets“ finden sich an vielen Stellen Zinkblende und Bleiglanz als Kontakterze[10]), und zwar an einigen Stellen (wie zu Grua in Hadeland, mehrorts in Hakedalen und in der Nähe von Drammen) in recht reichlicher Menge.

Zu Traag — aller Wahrscheinlichkeit nach auch zu Fiskum und zu Heen-Randsfjord — wurde Zinkblende-Bleiglanz auf den Spalten bei der großen Grabenversenkung abgesetzt; zu Grua und den anderen hiermit geologisch identischen Erzlagerstätten wurden dieselben Erze mit den Eruptionen den kontaktmetamorphen Kalksteinen und Schiefern zugeführt.

[8]) Auch erwähne ich die Gänge, nämlich Quarz-Breccien-Gänge, von goldhaltigem Kies zu Brustad usw. in Eidsvold, im Grundgebirge ca. 6—8 km östlich von der jetzigen Grenze des „Kristianiagebiets“. — Bei Nersnäs in Röken finden sich Bleiglanz-Zinkblende-Gänge im Grundgebirge, nur ein oder ein paar Kilometer von der Silurgrenze entfernt.

[9]) In dieser Verbindung lenke ich die Aufmerksamkeit darauf, daß das hauptsächlich aus unreinen Kalksteinen mit metasomatisch zugeführtem Eisenerz (Roteisenstein) bestehende Fen-Feld bei Ulefos — belegen 20—25 km NNW—NW von Traag und im Abstand 10—14 km WSW von der jetzigen Silurgrenze — eine in den archäischen Granit eingesunkene Scholle bildet. Ich finde es höchstwahrscheinlich, daß diese jetzt sehr stark umgewandelte oder chemisch umgesetzte Scholle als eine sehr tief in den Granit eingesunkene Scholle von Silurschichten aufzufassen wäre.

Nicht weniger als 90—100 km WSW von der Silurgrenze bei Langesund-Stathelle findet sich im Grundgebirge ein Gang von Rhombenporphyr, den ich in einer Mächtigkeit bis zu 100 m und in einer Länge von mehr als 30 km verfolgt habe (s. die Karte Fig. 77 i. d. Z. 1895, S. 369). Auch in der Nähe von Näs Eisenwerk habe ich einen Gang von Rhombenporphyr nachgewiesen.

[10]) F. Klockmann behauptet, daß „die kontaktmetamorphen Magneteisenlagerstätten in ihrer Substanz nicht durch den Kontakt gebildet sind und nicht aus dem benachbarten Eruptivgestein irgendwie zugeführt wurden, sondern dem Kontakt ist nur die magnetitische Umwandlung bereits vorhandener Erze zuzuschreiben. Die präexistierenden Eisenerze können in chemischer Hinsicht Braun-, Rot- und Spateisensteine usw. gewesen sein“ (s. d. Z. 1904, S. 83). — Präexistierende Braun-, Rot- und Spateisensteine sind mehrorts in der Nähe von Eruptionen zu Magnetit kontaktmetamorphosiert worden; es ist aber gänzlich irreleitend, wenn Klockmann diese Deutung auch z. B. auf die Kontaktlagerstätten des „Kristianiagebiets“ übertragen will. In den silurischen Schiefern und Kalksteinen hier finden sich in der unmittelbaren Nähe der Eruptivgrenze — und zwar im ganzen gerechnet um so zahlreicher, je näher der Grenze — Hunderte von Erzlagerstätten, in einigen Feldern namentlich von Magnetit (bisweilen mit Eisenglanz), in anderen Feldern dagegen namentlich von Zinkblende-Bleiglanz, ausnahmsweise auch von geschwefelten Kupfererzen (s. d. Z. 1894, S. 177, 464; 1895, S. 154); außerhalb der kontaktmetamorphen Zone fehlen aber irgendwelche Erze gänzlich.

Klockmanns Kampf gegen die Deutung der Kontakterzlagerstätten durch Zufuhr von Erz durch die Eruption ist ein nutzloser Kampf, weil seine Behauptungen gegen die tatsächlichen Beobachtungen streiten.

Über das Vorkommen von Kimberlit in Gängen und Vulkan-Embryonen.

Von

Dr. **F. W. Voit**, Johannesburg (Transvaal).

[*Fortsetzung von S. 384 Jahrg. 1906.*]

Was die Anordnung der Gänge und pipes anlangt, so kann man ein bestimmtes System nur in der der Gänge finden. Die Kimberlitgänge stehen in strengster Verbindung mit dem orogenetischen Charakter des Landes, bei dem wir der Einfachheit wegen 4 Hauptdruckrichtungen annehmen können. Je nachdem nördlicher oder südlicher Druck, östlicher oder westlicher, oder mehrere zusammen präponderierten, sind auch die Gebirgsfalten mehr nord-südlich oder mehr ost-westlich gerichtet. Haben wir an der Ostküste Südafrikas eine nord-südliche Richtung der Gesteinsschichten, im Westen eine nordost-südwestliche, so herrscht im Zentrum Südafrikas ost-westliches Streichen vor; dem

Hauptzuge der jeweiligen Schichten werden sich dann auch die Kimberlitgänge anordnen, wie dies z. B. besonders schön in der Gegend West und Ost von Kimberley beobachtet werden kann. Eine Unmenge paralleler Kimberlitgänge, mit fast durchgängig ost-westlichem Streichen, lassen sich auf Meilen und Meilen westlich bis an den Vaalriver und östlich nach der Roberts Victor-Grube zu verfolgen. Östlich von Pretoria sind die orogenetischen Falten mehr nord-südlich angeordnet, und dementsprechend liegen die Premier-, Montrose-, Kaalfontein-Schuller-Minen denn auch auf nord-südlich verlaufenden Gängen.

Man nimmt nun vielfach an, daß sich die pipes hauptsächlich da finden, wo sich 2 Spalten kreuzen, wo also neben dem einen Hauptdrucke noch ein zweiter sekundärer, mehr oder weniger den ersten kreuzenden, Druck zum Ausdruck kam. Der pipe Kimberlit sei also an Spaltungskreuzen, als den Punkten geringsten Widerstandes, hervorgebrochen. Wir haben nun bis dato nicht eine einzige pipe gefunden, die mehr als einen Gang aufwiese. Ohne Ausnahmen liegen die pipes auf Kimberlitgängen, wie man denn auch häufig im Pipegestein Einschlüsse des Ganggesteins findet (besonders schön in der alten Klipfontein-, jetzigen Regina-Mine), dagegen kann man eine bestimmte Anordnung, z. B. der Minen der Kimberleygruppe, die auf gewisse Querspalten schließen ließen, nicht herausfinden. In einem Falle, wo sich 2 Kimberlitgänge kreuzen, bei der „British Diamonds"-Mine, hat dieser Kreuzungspunkt, 14 Fuß im Durchmesser, nicht Veranlassung zur Bildung einer pipe gegeben. Zwar erweiterte sich dort das Areal nach der Tiefe zu, nahm aber dann wieder ab, und man hatte es in diesem Falle nur mit lentikulären Anschwellungen zu tun, wie sie naturgemäß sehr häufig in Gesteinsgängen zu erwarten sein dürften. Solche Anschwellungen finden wir häufig, und diese haben dann Veranlassung zu dem Glauben gegeben, man habe eine pipe gefunden. In allen diesen Fällen hat dann das den Gang füllende Gestein mit seiner Struktur den Irrtum aufgeklärt.

Gegen einen plutonischen Erstarrungsmodus des Kimberlites in den pipes spricht nun allerdings scheinbar die Breccienstruktur des Gesteins selbst. Es ist behauptet worden, daß nur in offenen Kratern (auch unterseeische sind angenommen worden), wo das Magma auf und ab siedete und dann erkaltete, die bekannten abgerundeten Gerölle von Tiefengesteinen (Gneise, Granite, kristalline Schiefer, jüngere Quarzite, Schiefer etc.) sich finden könnten. Auch sprächen dagegen die abgerundeten Formen der Granaten (die zum Teil völlig eirund mit radialfasrigen Kelyphitrinden) und Eklogitknollen; schließlich auch brecciöse Fragmente von Gesteinen und akzessorischen Mineralien selbst. Dagegen möchte ich einwenden, daß man bei der Protrusion des Kimberlites in den pipes durchaus nicht an eine einzelne Explosion denken darf. Man kann wohl annehmen, daß die erste Explosion im großen und ganzen den konischen Trichter schuf, daß aber dann eine Anzahl späterer explosionsartiger Nachschübe erfolgte, hauptsächlich von Gasen und Wasserdämpfen, welche den halbflüssigen und in Abkühlung begriffenen Trichter durchsausten; welche das Magma von neuem aufwühlten und zum Teil umschmolzen, und vor allem durch und durch mit Gasen und Wasserdämpfen durchsetzten, bis endlich der Explosionsherd wieder den Gleichgewichtszustand erreichte. Daß tatsächlich in den pipes Nachschübe mit großer Wahrscheinlichkeit stattfanden, glaubte man daraus entnehmen zu dürfen, daß der Gehalt an Diamanten in den pipes vielfach außerordentlich wechselt; so ist z. B. in der Kimberley-Mine, die von der Kimberleygruppe am tiefsten, bis zu 2600 Fuß, aufgeschlossen ist, und welche bis in diese Tiefe im großen und ganzen einen sich gleichbleibenden Durchschnitt von $\pm$ 50 Karat per 100 load aufgewiesen hat, der ganze nördliche Teil als unbezahlbar stehen geblieben (3 Karat per 100 load). Dieser Teil der Mine steht wie ein selbständiger Stamm in der Mine und dürfte wohl als spätere explosionsartige Protrusion (einer pipe in der pipe) aufzufassen sein, bei der die Bedingungen zur Bildung der Diamanten (vielleicht große Armut an Metallkarbiden (?)) nicht in so hohem Maße gegeben waren.

Bei einer derartigen Annahme einer Anzahl von Nachschüben kann man wohl auch die Bildung der Granaten und Eklogitfragmente in situ annehmen und ihre abgerundeten Formen nicht als auf dem Wege der von der Tiefe nach oben, sondern als durch die Einwirkung dieser Nachschübe erhalten, sich vorstellen. Wir finden nun z. B. in der Monastery-Mine, welche wohl die interessanteste und lehrreichste aller südafrikanischen Minen ist, eine Unmenge von Pyroxenen, Granaten und Glimmerfragmenten von solcher Größe (bis Kopfgröße), wie sie uns kaum in den ältesten Gesteinen bekannt sind. Niemals auch sind gerade diese drei so charakteristischen Mineralien mit anderen, z. B. mit Quarz und Feldspäten, verwachsen, so daß man annehmen könnte, sie seien nur

losgerissene Fragmente uralter, uns nirgends zugänglicher Formationen.

Enorme kompakte, z. T. abgerundete Vaalitklumpen, Chromdiopside und Granaten, oder beide zusammen als Eklogitknollen, kommen im Gegensatz zu den Gästen, den Gesteinsfragmenten, so ungeheuer häufig vor, daß man annehmen müßte, überall, wo die pipes durchbrochen sind, finden sich enorme Massen von Granatfelsen, Eklogiten und reinen Glimmergesteinen; diese Vorstellung dürfte wohl etwas sehr gesucht sein, und die Überzeugung drängt sich auf, daß diese in allen Minen, wenn auch tausende von Meilen voneinander entfernt, wiederkehrenden Mineralien im Kimberlitmagma selbst zur Entstehung gelangten. In der Tat halte ich bei dem großen Gehalte des Kimberlites an Al, Ca, Mg, Fe, Si es für durchaus wahrscheinlich, daß im ursprünglichen Magma auch Eklogitknollen zur Absonderung gelangten, während dann das Ganze erneuten Gasintrusionen unterworfen wurde, die das ganze z. T. noch jäh breiartige Magma durchsetzten und aufwühlten. Gerade diese sekundäre Durchsetzung und Durchtränkung eines zähen Gesteinsbreies, der z. T. schon in Verfestigung übergeht, bei dem sich schon Granaten, Glimmer, Diopside usw. auskristallisiert hatten, mit Gasen aller Art, insbesondere Wasserdämpfen, scheint mir die Erklärung zu liefern für die leichte Zersetzbarkeit des Kimberlites. Die Gase wurden durch das überliegende Dach beträchtliche Zeit gezwungen, sich mit dem Magma aufzumischen und auf dasselbe einzuwirken. Man hat den Eindruck, als ob, ähnlich dem Material von Schlammvulkanen, ein Gesteinsschlamm, vorzüglich aus Serpentinfragmenten mit den bekannten akzessorischen Mineralien bestehend, zur Verfestigung gelangte.

Daß alle diese bekannten Mineralien aus unbekannter Tiefe mit heraufgebracht worden seien, kann man sich schwer vorstellen, sondern man muß wohl annehmen, daß sie aus einem so verwandten Magma, in dem alle Komponenten zu ihrer Bildung gegeben waren, auskristallisiert sind. Waren diese vulkanischen Trichter offen gewesen, so hätten sich die nachströmenden Gasmassen wirkungslos in die Atmosphäre verpufft und hätten nicht in Verbindung mit dem zähen Gesteinsbrei ihre zerbrechende und abrollende Wirkung auf die Mineralien und Gesteinsfragmente ausüben können. Sie hätten keine Veranlassung gehabt, sich mit dem Magma zu vermengen und mit ihm zur Erkaltung zu gelangen, indem sie das Magma überall durchsetzten. Daß gasige Substanzen, insbesondere Wasser, in großer Menge im Kimberlit vorhanden sein müssen, scheint auch aus den Analysen des Gesteines hervorzugehen, in welchen sich immer ein bedeutender Verlust beim Glühen, 6—10 Proz., einstellt.

Auch die Bildung des unzersetzlichen Kimberlites (Hardibank) scheint mir in dieser teilweisen Durchtränkung mit besonderen Gasen eine Erklärung zu finden, indem nämlich in solchen Hardibank-Minen, wie z. B. die Kaalfontein und Schuller, oder in den gewaltigen Hardibankmassen mancher Minen diese Kimberlitmassen erkalteten, ohne der Einwirkung dieser gasigen Nachschübe derart ausgesetzt zu sein wie der leicht desintegrierende Kimberlit. Desintigrating = an der Luft zerfallend (lokaler Fachausdruck).

Was nun die Bildung der Diamanten anlangt, so glaubt man annehmen zu müssen, daß dieselbe in großer Tiefe stattgefunden hat. Sowohl die häufigen zerbrochenen Diamanten als auch das Vorkommen von Diamanten mitten im Granat oder in Eklogitknollen scheint auf eine intratellurische Ausscheidung von Karbiden (und zwar Metallkarbiden?) hinzuweisen. Dazu möchte ich bemerken, daß die zerbrochenen Diamanten, die „splinters“, sich im Gegensatz zu den intakten in großer Minderheit befinden. Eine Besichtigung eines großen „Parcels“ Diamanten in den offices der „De Beers“ zeigt eine verhältnismäßig ganz geringe Anzahl von splinters und eine ganz überwältigende Anzahl von schön auskristallisierten, vielfach ganz scharfeckigen Oktaedern oder Rhombendodekaedern, eine andere sehr häufige Form roher Diamanten. Die verhältnismäßig verschwindende Anzahl der zerbrochenen Diamanten (auch der Cullinan war ein solcher zerbrochener Diamant) kann man meiner Meinung nach sehr wohl darauf zurückführen, daß Nachschübe sowohl in Gestalt von Magma als auch von Gasen Reibungen und Druck intensivster Art hervorbrachten, welche den zerbrochenen Charakter eines geringen Teiles der Diamanten, sowie den brecciösen Charakter des Kimberlites überhaupt erklären [1]).

[1]) Hierbei möchte ich erwähnen, daß ein gewisser Teil der Diamanten, die „schmutzigen Steine“, ungemein viel kleine Spalten, minutiöse Risse und Klüftchen zeigen, in denen sich die Unreinheiten, in den meisten Fällen unvollkommen kristallisierter Kohlenstoff, finden. Diese Steine sind naturgemäß nicht derart widerstandsfähig wie vollkommen auskristallisierte, und ein verhältnismäßig geringer Druck würde genügen, daß diese Steine sich zersplittern. Die meisten „splinters“ stammen wohl von solch unvollkommen kristallisierten Diamanten, die bei leichtem Druck schon ihren losen Zusammenhang entlang den kleinen Rissen aufgaben.

Bei dieser Gelegenheit möchte ich auch bemerken, daß die Qualität der Alluvialdiamanten

Aus diesen Ausführungen würde man weiter zu folgern haben, daß die Diamanten nicht in der Tiefe gebildet und dann durch ein glutflüssiges Magma nach oben gebracht worden sind. Sie würden auf diesem Wege wohl kaum ihre z. T. ungemein scharfkantige Kristallisation beibehalten haben. Außerdem wäre es wohl möglich, daß sie, den Laboratoriumsversuchen W. Luzis[1]) entsprechend, der Diamanten in gewöhnlichem Blue ground bei großer Hitze und Druck zur Auflösung brachte, im Kimberlitmagma selbst wenigstens zum Teil zur Auflösung gelangt sein würden.

Ich glaube vielmehr, daß die Diamanten in einem mit großer Gewalt hervorgeschossenen Magma, das schließlich durch ein gewaltiges Dach zum Stillstand gelangte, unter großem Druck langsam in situ zur Kristallisation gelangten, ebenso wie die zahlreichen Granaten, Glimmer, Pyroxene etc. Dann kann man sich auch erklären, daß wir, wenn auch selten, Diamanten inmitten von Granaten finden, ebenso wie in Eklogiten, die als Segregationen einer serpentinisierten pneumato-pyroklastischen Olivinbreccie zu betrachten sind.

Wenn wir die Kristallisation von Diamanten unter solchen Umständen und unter hohem Druck annehmen, können wir uns auch erklären, daß in dem Kimberlit der Gänge, welcher bis auf den strukturellen Unterschied mit dem pipe-Kimberlit identisch ist, keine oder wenige Diamanten gefunden werden. In den zahlreichen pipes hingegen, die nur wenige Diamanten aufweisen, die sogenannten ausgebrannten pipes, waren die Bedingungen zur Bildung der Diamanten, Druck und Karbide, nicht in dem Maße vorhanden wie in den reicheren pipes.

[Alluvialdiamanten haben einen Durchschnittspreis von 5 £ und mehr pro Karat, während die Diamanten aus den trockenen Minen (den pipes), gute und schlechte zusammengenommen, einen solchen von 25—91 sh (zu Toits Pan) haben] lediglich auf der leichten Zerreiblichkeit dieser unreinen Diamanten beruht. Auf ihrem langen Transport werden natürlich nur die vollkommen auskristallisierten Diamanten einem Zerbrechen entgehen, während die unvollkommen auskristallisierten und ungemein zerbrechlichen und spröden sehr bald der Zerstörung anheim fielen.

[1]) W. Luzi: Über künstliche Korrosionsfiguren am Diamanten. Berichte d. Deutschen chem. Ges. Jahrg. XXV. H. 14. 1892. S. 2470.

Das Antimonitvorkommen von Martigné in der Bretagne.

Von

O. Stutzer, Freiberg i. S.

Die goldhaltigen Antimonvorkommen von Martigné-Ferchaud in der Bretagne (Dép. Ille-et-Vilaine) sind bisher in der Literatur noch nicht beschrieben. Nur Lacroix erwähnt kurz dieses Antimonitvorkommen in seiner Mineralogie de la France et de ses Colonies (Paris 1897, p. 449).

Herr Bergdirektor Baron W. von Fircks untersuchte vor einigen Jahren die Umgegend der Grube Semnon bei Martigné und schenkte der Lagerstättensammlung zu Freiberg eine große Suite der dortigen Gesteine und Erze. Eine genaue Beschreibung über Auftreten und Zusammensetzung der Erze war den Handstücken beigegeben. Auf Grund dieser Unterlagen mögen im folgenden einige kurze Mitteilungen über die Antimonerze von Martigné folgen.

Die Umgegend der Grube Semnon bei Martigné besteht aus schwarzen Tonschiefern und Quarziten. Der feinkörnige Quarzit ist porös und von Farbe gelbbraun. Die Tonschiefer unterscheiden sich nicht von gewöhnlichen normalen Dachschiefern.

Diese sedimentären Gebilde werden durchsetzt von einem grünen, etwa 10 m mächtigen Eruptivgange (Fig. 60). Derselbe streicht WNW—OSO und fällt ca. 75° nach NNO ein. Durch Erosion ist er an der Erdoberfläche riffartig herauspräpariert. Über einen Kilometer weit kann er verfolgt werden. Er ist der Träger des Erzes.

Eine genaue Definition dieses Eruptivgesteins ist nach den vorliegenden Handstücken und Dünnschliffen unmöglich. Es sei wegen seiner grünen Farbe einfach als Grünstein bezeichnet. Man könnte dabei an einen zersetzten Diorit oder Diabas denken.

Makroskopisch erwies sich dieser Grünstein als ein hartes, ziemlich feinkörniges Gestein, dessen einzelne Mineralien mit bloßem Auge nicht mehr zu erkennen waren. Nur sekundär zugeführte Mineralien wie Quarz, Erz und Kalzit waren noch sichtbar.

Im Dünnschliff sah man als undurchsichtiges Erz Magnetkies und etwas Kupferkies. Von durchsichtigen Mineralien fand man undulös auslöschenden Quarz, sekundär entstandenen Serizit und Pennin, letzterer mit wunderbar indigoblauer Interferenzfarbe. Ein anderer Schliff zeigte neben Pennin und Quarz viel sekundären Kalzit, ferner etwas Pyrit und Antimonit, der von einer undurchsichtigen, graugelben Masse umgeben war. Letztere Substanz war nicht zu enträtseln.

Das Erz von Martigné ist in erster Linie Antimonit (mit 0,0009 Proz. Au), dann Arsenkies (mit 0,0008 Proz. Au), Pyrit, Brauneisenerz und spärlich Freigold. Da Brauneisenerz und Freigold sich nur unter dem Einfluß der Atmosphärilien gebildet haben, so ist als ursprüngliches Erz nur Antimonit, Arsenkies und Pyrit zu nennen.

Als Gangart finden wir Quarz und Kalzit, nebenbei Braunspat. Drusen sind in den sie spricht weiter das Auftreten von Serizit, am Salbande wie in der Gangmasse.

Sehr interessant ist das Auftreten des Erzes innerhalb des „Grünsteins". Es tritt nicht in zusammenhängenden Gängen auf, wie wir es von anderen Antimonit-Quarzgängen zu sehen gewöhnt sind. Es durchschwärmt vielmehr das Eruptivgestein in linsenförmigen und abgebrochenen Gangtrümern, die nach von Fircks an die Leitergänge von Bere-

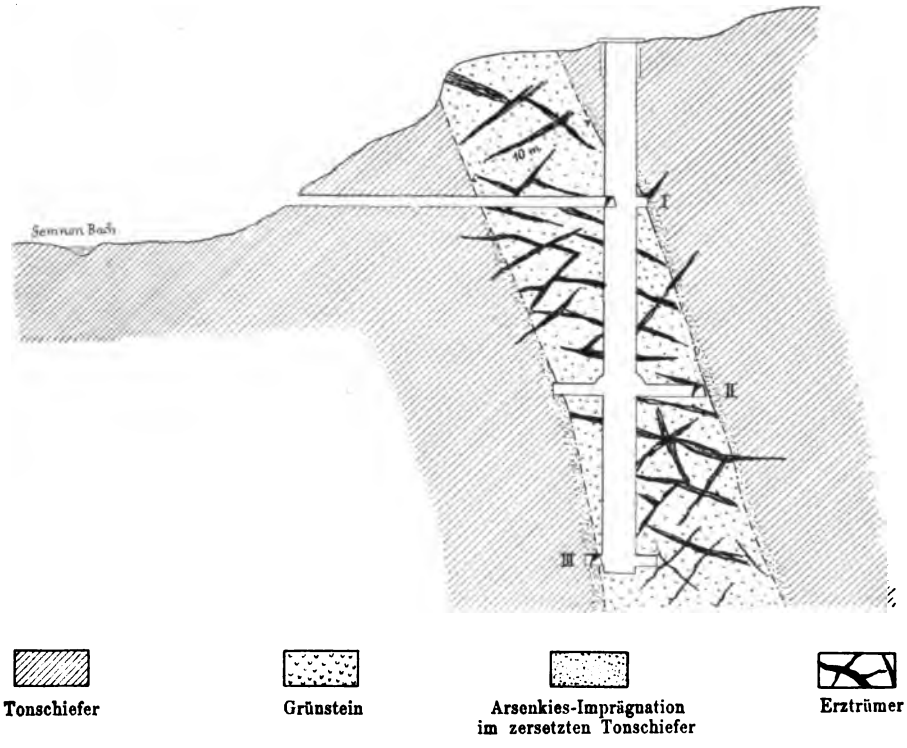


Fig. 60.
Schnitt durch den eruptiven Grünsteingang am Hauptschachte der Grube Semnon bei Martigné, Bretagne.

Handstücken vielfach zu sehen. Der Tonschiefer ist am Salbande stark verändert und mit Erz, besonders Arsenkies, imprägniert.

Fig. 61.
Profil aus Lauf I (rechte Ulme).

Fig. 62.
Profil aus Lauf I (linke Ulme).

Der Grünstein selbst ist äußerst stark zersetzt. Alle diese Erscheinungen deuten auf eine hydatogene Entstehung des Erzes. Für

sowsk erinnern (Fig. 61—63). Diese kleinen Gangtrümer können sich dabei verwerfen und kreuzen. Das Fallen dieser Trümer ist vorwiegend flach (schwebende Trümer). Selten nur durchsetzen sie die Streckenfirsten und Sohlen. Die Ausdehnung dieser Trümer im

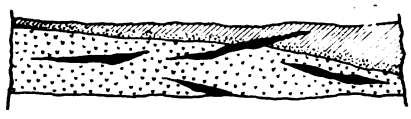


Fig. 63.
Profil aus Lauf I (linke Ulme).

Streichen und Fallen ist eine sehr kurze, selten über 10 m. Die Mächtigkeit schwankt zwischen 2 m und wenigen Millimetern. Die Erzführung in den Trümern ist überaus unregelmäßig. Nur der Arsenkies ist regelmäßig an den Salbändern des Grünsteinganges,

wo er die umgewandelten Schiefer mit prächtigen Kristallen imprägniert. Antimonit tritt vereinzelt am Kontakte derbe auf, sonst nur fein eingesprengt und meist als dünner Kluftbelag. Pyrit ist spärlich, Freigold sehr selten. In der Nachbarschaft der Trümer ist das Nebengestein mehr oder weniger mit Erz imprägniert. Die Trümer scheinen fast ganz auf den Grünstein beschränkt zu sein und setzen nur selten in die Schiefer über, keilen aber dann bald aus.

Mit der Entstehung dieser unregelmäßigen Erztrümer steht die Entstehung der Spalten in engster Beziehung. Herr von Fircks sieht in diesen Spalten Kontraktionsspalten, da die Trümer fast ganz auf das Eruptivgestein beschränkt sind. Verfasser selbst schließt sich dieser Auffassung an. Rutschflächen auf dem Grünstein sowie undulöse Auslöschung beim Quarz weisen nur auf spätere tektonische Beeinflussung hin.

In einem genetischen System der Erzlagerstätten schließen sich diese goldhaltigen Antimonerzgänge den schon bekannten Vorkommen vom französischen Zentralplateau an.

Wegen des nicht unbeträchtlichen Arsengehaltes scheint den Antimoniten von Martigné eine große Zukunft nicht bevorzustehen.

Briefliche Mitteilung.

Die Sudbury-Nickelerze.

Toronto, den 30. April 1907.

Sehr geehrter Herr! In der Märznummer Ihrer Zeitschrift lenkt ein interessanter Artikel von Prof. Weinschenk über „die Nickelmagnetkieslagerstätten im Bezirk St. Blasien im nördlichen Schwarzwald“ abermals die Aufmerksamkeit auf die viel umstrittene Frage über den Ursprung der Nickelerzlager in verschiedenen Teilen der Erde. In seiner Beschreibung der Nickelmagnetkieslagerstätten im südlichen Schwarzwald vergleicht Prof. Weinschenk diese häufig mit denjenigen von Norwegen und von Sudbury in Kanada, anscheinend in dem Glauben, daß alle diese Lager von derselben Art seien und ähnliche geologische Begleiterscheinungen zeigen. Er kommt zu dem Schluß, daß die Schwarzwaldlager nicht durch magmatische Segregationen von dem Norit, mit welchem sie zusammenhängen, verursacht sind, sondern daß sie sekundären Ursprunges seien und mit der Einwirkung gewisser Granite (Aplit und manchmal Gneis) auf die früheren basischen Gesteine in Verbindung stehen; und er verallgemeinert seinen Schluß so weit, daß er auch die Lager in Norwegen und Kanada mit einschließt.

In bezug auf den magmatischen Ursprung der norwegischen Lager kann Professor Vogt zweifelsohne Gründe für seine Annahme vorbringen. In bezug auf das Sudburysche Lager stimmen so gut wie alle kanadischen Geologen darin überein, daß sie magmatische Segregationen von einer großen Schicht eruptiven Gesteins sind, welche unten aus Norit besteht, oben aber in Mikropegmatit übergeht. Da Professor Weinschenk sich auf einige der kanadischen Autoritäten beruft[1]), ist es einigermaßen befremdend, daß er anscheinend die wichtigen Unterschiede zwischen den von ihm beschriebenen Lagern und denen aus Sudbury nicht eingesehen hat. Die letzteren haben keine Verbindung mit Aplit oder Granit, sind aber immer von Norit eingeschlossen und oft nicht mit uralitischem oder saussuritischem Norit, sondern mit dem frischesten Norit der Region, in welchem sogar der Hypersthen unverändert ist. Während das Erz auf der einen Seite immer mit Norit verbunden ist, können an der anderen Seite verschiedene Gesteine vorkommen, wie Granit, Gneis, Grauwacke, ein älterer Norit oder grüner Schiefer, ohne den Charakter des Erzes zu verändern. Sicherlich muß der Ursprung des Erzes in den unveränderlichen und nicht in den veränderlichen Begleitern gesucht werden. Nie zeigt sich ein Übergang vom Erz zu Granit oder Grauwacke, oder grünen Schiefer, aber immer findet sich ein deutlicher Übergang zwischen dem Erz und dem Norit; zuerst Erz mit einigen Körnern Feldspath und anderen Silikaten vermischt, dann zu gleichen Teilen Erz und Norit, dann Norit mit Erz versetzt und endlich Norit ohne Erz. Dieses Verhältnis findet sich bei all den Grenzlagern dieser Region, und die Gesteine, die mit Magnetkies und Kupferkies versetzt sind, bilden ein Material von vielen Kubik-Kilometern. In Dünnschliffen unter dem Mikroskop betrachtet ist das Erz oft von ganz frischen Silikaten eingeschlossen, besonders Biotit und Hypersthen, und zwar ohne Zugangskanal zu dieser Lage. Es ist genau so gut ein Teil des Gesteins wie das titanhaltige Eisenerz oder die Silikate, die es umgeben. Demnach haben wir zahlreiche und oft große Massen Magnetkies und Kupferkies als Begleiter einer einzigen großen Noritschicht, immer an der unteren Kante und vor allem in Löchern unterhalb des Norits. Die Sulphide gehen aufwärts vollständig in den Norit, nie jedoch abwärts in das darunterbefindliche Gestein über, welches irgend einer Art sein kann, Granit, Grauwacke oder grüner Schiefer, ohne die Erze zu beeinflussen. Aplit findet sich in dieser Region selten und der nächste Granit oder Gneis ist oft mehr als einen Kilometer weit von bedeutenden Erzmassen entfernt.

Wir können somit sicher schließen, daß die Sudbury-Nickelerze nicht sekundären Ursprunges sind, sondern von dem Norit mittels magmatischer Segregationen, unterstützt von der Wirkung der Schwere, getrennt wurden. Dieses Resultat wurde erreicht nach jahrelanger vorsichtiger Untersuchung an Ort und Stelle in einer Region, wo das Gestein sowohl natürlich als auch durch bedeutende Bergbauanlagen bloßgelegt ist, so daß viel gewichtigere Gründe als diejenigen, die Professor Weinschenk vorgebracht hat, notwendig sind, um die kanadischen Geologen zu überzeugen, daß sie sich im Irrtum befinden.

Universität Toronto, Kanada. *A. P. Coleman.*

Literatur.

Neuste Erscheinungen.

Abbott, C. E.: Geology of the Ely Trough iron-ore deposits. The orebodies at Ely, Minnesota, are replacement deposits inclosed in a greenstone trough under a cap of jaspilite. Eng. and Min. Journ. vol. 83. 1907. S. 601—605 m. 4 Fig.

Böse, E.: Excursions aux mines de soufre de la Sierra de Banderas, au Cerro de Muleros, dans les environs de Monterey et Saltillo, de S. Potosi à Tampico et à Chavarrillo, S. Maria Tatetla. 5 Teile. Mexico, Congrès Géol. 1906. Pr. M 11,—.

Jack, R. L.: The prospects of obtaining artesian water in the Kimberley District. Bull. Nr. 25. Geol. Surv. of Western Australia. 1906. 46 S. m. einer geolog. Karte.

Kemp, J. F.: The White Knob copper-deposits, Mackay, Idaho. Bi-Monthly Bull. Amer. Inst. of Min. Eng. 1907. Nr. 14. S. 301 bis 328 m. 14 Fig.

Amts-, Vereins- und Personennachrichten.

Der Nutzen der Geologie für den Bergingenieur.*)

Von O. Stutzer, Freiberg i. S.

Das Geburtsjahr der wissenschaftlichen Geologie war das Jahr 1778, als G. A. Werner an unserer Hochschule in Freiberg die „Gebirgslehre" als selbständiges Fach von der Bergbaukunde trennte. Die damalige Geologie war in erster Linie praktische Geologie. Der Student lernte Wesen und Eigenschaften der Gesteine und Erze kennen, um diese Kenntnis später praktisch zu verwerten.

Im Laufe der Zeit hat sich diese praktische Geologie aber immer mehr zu einer geologischen Wissenschaft herausgebildet, die auf die Erforschung der Natur und ihrer Gesetze gerichtet war, ohne Rücksicht darauf, ob man praktisch von diesen Forschungen Nutzen hat oder nicht.

Diese ideelle Richtung der Geologie hat im verflossenen Jahrhundert, besonders nach Einführung des Mikroskops, enorme Fortschritte gemacht. Jahr für Jahr machte man neue Beobachtungen und neue Entdeckungen. Alte Hypothesen wurden durch bessere, neuere ersetzt, und momentan befinden wir uns noch mitten in dieser Entwicklungsperiode der Geologie.

Während dieses Vorwärtsstürmens der wissenschaftlichen Geologie ist aber die praktische Geologie zurückgeblieben!

Dies zeigt sich schon in der allgemeinen Anschauung, nach der die Geologie heute nicht als ein Brotstudium gilt, sondern als ein ideales und poetisches Luxusstudium, an das sich eigentlich nur Söhne begüterter Eltern heranwagen sollen.

Sodann aber sieht man's an der so häufigen Nichtbeachtung aller geologischen Erfahrungen, selbst von gebildeter Laienseite her. In rein geologischen Fragen greifen viele Kreise heute lieber zur Wünschelrute und anderem unsinnigen Aberglauben als zu den praktischen Erfahrungen unserer Wissenschaft.

Eine größere Betonung der praktischen Geologie auf allen deutschen Hochschulen und besonders auf den technischen Hochschulen ist daher ein unbedingtes Erfordernis unserer Zeit.

Im folgenden sei auf den Nutzen näher eingegangen, den die Geologie für den Bergingenieur besitzt.

Der Studierende einer Bergakademie soll sich während seiner Studienzeit solche Kenntnisse erwerben, die ihn später in seinem Berufe fördern. Die Wissenschaft dient ihm daher in erster Linie als Mittel zum Zweck. Er will mit Hilfe derselben sich oder andere materiell bereichern. Demselben Zwecke dient auch die Geologie, da ihre Kenntnis in pekuniärer Hinsicht erfolgreicherem Arbeiten verhilft.

Neben diesem praktischen Nutzen besitzt das Studium der Gesteine aber auch noch einen ideellen Nutzen, der bei aller notwendigen Betonung der praktischen Geologie in der heutigen Zeit doch nicht hoch genug anzuschlagen ist.

Der ideelle Nutzen der Geologie wie jeder anderen Wissenschaft beruht vor allem in pädagogischen Momenten. Der Student soll durch die Vorlesungen angeleitet werden, logisch und wissenschaftlich zu denken. Nach Beendigung des Studiums muß er in der Lage sein, gute und sensationelle Literatur auseinanderzuhalten. Er muß fähig sein, der laufenden neuen geologischen Literatur zu folgen, und er muß sich in den einzelnen Zweigen dieser Disziplin allein weiter bilden können.

Der Bergmann wohnt nur selten inmitten bevölkerter Gegenden. Meist weilt er an einsamen Orten, fern von jedem geistigen Leben und fern von jeder wissenschaftlichen Anregung. Eintönig und maschinenmäßig verbringt er oft in solcher Einsamkeit seine Tage. Er sorgt dafür, daß auf billigem Wege möglichst viel Mineral aus der Grube kommt und so gewinnbringend wie möglich verkauft wird. Materielle Sorgen und materielle Beschäftigung füllen seinen Tag aus. Die Geologie ist es, die ihm dann hier seinen Idealismus bewahren hilft. Sie kann sein Leben verschönern und inhaltsreicher gestalten. Die geologische Wissenschaft ist es, die ihn vor einem eintönigen Dahindämmern zu bewahren vermag und ihn befähigt, der Mit- und Nachwelt in idealer Weise zu nützen. Das Studium der allgemeinen Geologie an der Bergakademie muß daher in erster Linie den Studenten mit Enthusiasmus und Liebe zu dieser Wissenschaft erfüllen. Es soll ihn für Geologie begeistern und soll ihn anleiten, die

*) Als Habilitationsvortrag zur Erlangung der Venia legendi für praktische Geologie und Lagerstättenlehre gehalten am 18. VII. 07 in der Bergakademie Freiberg i. S. (Verkürzt.)

Erhabenheiten der Natur im großen und im kleinen zu begreifen und zu verehren.

Vor allem aber wird Geologie an einer Bergakademie aus praktischen Gründen gelehrt. Der Studierende soll später Antwort finden auf die vielen geologischen Fragen, die ihm in seinem Berufe allenthalben entgegentreten.

Der Prospektor will neue Lagerstätten entdecken. Hierbei hilft ihm von allen Wissenschaften nur eine, die Geologie. Die spezielle Lagerstättenlehre z. B. zeigt ihm, daß an bestimmte Gesteine häufig bestimmte Erze gebunden sind. Sie lehrt ihn, auf die Eigenschaften des eisernen Hutes und auf die Sande der Bäche und Flüsse achten, und sie läßt ihn aus den hier gefundenen Mineralien Schlüsse ziehen auf Ort und Charakter der Lagerstätte selbst. Chromerze z. B. kommen nur in Gesteinen der Gabbroreihe und daraus hervorgegangenen Serpentinen vor. Der geologisch geschulte Bergmann wird daher beim Suchen nach Chrom keine Zeit auf Granite und Sedimentgesteine verschwenden, er wird nur in der Nähe von Gabbrobergen Seifen und anstehendes Gestein nach diesem Erz durchforschen.

Andererseits fällt dem Prospektor und dem Gutachter häufig die Aufgabe zu, Quantität und Qualität eines Erzes zu bestimmen und seine Meinung über die Rentabilität des Abbaues zu äußern. Zur Beantwortung dieser Fragen verhilft unter anderem auch die Geologie.

Bei der Berechnung der Quantität des Erzes kommt hauptsächlich die Form der Lagerstätte in Betracht, die je nach der Entstehung des Erzes verschieden ist. Der Beobachter muß sich klar werden, ob er es im vorliegenden Falle mit einer magmatischen Ausscheidung, mit einer Kontaktlagerstätte, einem Gange oder einem Lager zu tun hat. Bei letzterem ist die Quantitätsberechnung am leichtesten, bei linsenförmigen und unregelmäßigen Lagerstätten wie bei magmatischen Ausscheidungen und bei Kontaktlagerstätten am schwierigsten. Der Charakter der Begleitmineralien bestimmt neben einem gewissen Mindestmetallgehalt die Qualität des Erzes. Die chemischen und physikalischen Eigenschaften dieser Nebengemengteile können bei Aufbereitung und Verhüttung stören und eventuell die Nutzbarmachung der Lagerstätte verhindern. Es sei nur erinnert an gewisse dem Erze spezifisch gleichschwere Mineralien und an das Auftreten von Sulfiden in Eisenerzlagerstätten.

Die meisten Bergingenieure werden jedoch nicht als Gutachter oder Prospektoren in die Welt ziehen. Die meisten werden an schon bestehenden Bergwerken Posten als Ingenieure oder Direktoren bekleiden. In diesen Stellen sollen sie ihre Gruben zu immer größerer Blüte bringen und mit möglichst geringen Mitteln möglichst große Summen aus Mutter Erde erzielen. Um dieses zu erreichen, müssen sie rentabel abbauen, wozu ihnen neben der Bergbautechnik auch die Geologie Mittel an die Hand gibt.

Schon in der allgemeinen Geologie wird der Bergakademiker mit den Grundzügen der Tektonik bekannt gemacht. Er lernt Spalten und Verwerfungen, Sättel und Mulden kennen. In seinem späteren Leben hat er oft mit diesen tektonischen Fragen sich zu beschäftigen. Auf fast jeder Grube wird er irgendwelche Verwerfungen antreffen, die dem Abbau ein lautes Halt entgegenrufen. Die Geologie zeigt alsdann die Wege, in welcher Richtung die Lagerstätte wieder zu finden ist. Genaue geologische Beobachtungen über und unter Tage lassen meist schnell das Verschwundene wieder finden und ersparen dem Bergmann und seinem Werke viel Arbeit und Geld.

Überschiebungen, Sättel und Mulden und alle anderen tektonischen Erscheinungen erfordern im höchsten Grade die Aufmerksamkeit des Bergbautreibenden. Es sei nur an die großen Überschiebungen im Kohlenbecken Westfalens erinnert, es seien nur die „Sattle Reefs“ von Bendigo genannt und die mit Sättel und Mulden in engster Beziehung stehenden Petroleum- und Wasserhorizonte der ganzen Erde.

Gewisse Erze sind stets, wie bereits eingangs erwähnt, an gewisse Eruptivgesteine gebunden. So finden wir Zinnerze immer in Verbindung mit Graniten, Chrom- und Platinerze stets in Verbindung mit Gesteinen der Gabbroreihe. Die Kenntnis der Gesteinsart erleichtert also das Aufsuchen und das Verfolgen der betreffenden Lagerstätten. Es ist deshalb von Wichtigkeit, auch die Eruptivgesteine als solche sicher und genau zu bestimmen. Dies ist in vielen Fällen heute aber nur noch mit Hilfe des Mikroskopes möglich. In Würdigung dieses Umstandes finden wir bereits bei vielen Erzgruben die Anwendung mikroskopischer Untersuchungsmethoden. Sie sind im Ural in den Platindistrikten sowie bei Åtvidaberg-Bersbo in Schweden und anderwärts in Gebrauch.

Von nicht zu unterschätzender Bedeutung ist ferner die geologische Aufnahme der Umgegend einer Grube und der Grube selbst. Alle größeren Erzgruben Skandinaviens besitzen heute bereits geologische Karten und geologisch kolorierte Risse. Die größeren Gruben lassen zu diesem Zwecke Geologen, meist von Hochschulen, kommen. Die kleineren Gruben können sich diese Ausgaben nicht leisten. Bei ihnen müssen die Ingenieure aushelfen, die auch bei den größeren Werken alle neuen Aufschlüsse geologisch kartieren. Bei meinem letztjährigen Aufenthalte in Åtvidaberg war man gerade mit geologischem Kartieren beschäftigt. Neue Vorkommen des dortigen Erzmuttergesteines und damit auch neue Vorkommen des Kupfererzes hat man auf diesem Wege in diesem uralten Grubendistrikt entdeckt.

Das Anfertigen von geologischen Karten zwingt den Bergingenieur nicht nur zur Lösung wissenschaftlicher Probleme. Die geologische Karte gibt ihm häufig auch Aufschluß über die Verbreitung des Muttergesteines seines Erzes und über die Menge des Erzes selbst. Sie zeigt ihm oft über Tage die Verwerfungen und tektonischen Störungen, die er in der Tiefe antreffen wird. Sie läßt ihn im voraus erkennen, welche Gesteine in der Grube angefahren werden. Und

da die Gesteine verschiedene Härte, verschiedene Widerstandskraft und verschiedene Wasserdurchlässigkeit besitzen, so ist diese Kenntnis für ihn oft von hohem praktischen Werte. Aus ideellen und praktischen Gründen ist daher das Anfertigen geologischer Karten auf Bergakademien zu lehren.

Die erste Rolle in der Geologie wird auf einer Bergakademie aber stets die Lagerstättenlehre spielen. Deutschland hat von jeher hier eine führende Stellung innegehabt. Ich brauche nicht auf diese Seite der Geologie weiter einzugehen, sondern nur an die Namen Cotta und Stelzner erinnern.

Sieht man von diesen rein montangeologischen Fragen ab, so sind andere Zweige der praktischen Geologie für den Bergmann von nicht minderer Bedeutung.

Hierher ist in erster Linie die Wasserversorgung zu rechnen. Viele deutsche Bergingenieure kommen in unkultivierte Gegenden, wo man keinen Anschluß an schon bestehende Wasserleitungen kennt. Nicht überall wird hier zudem ein Wasserlauf in der Nähe sein. Oft heißt es, Wasser suchen und finden.

Wie das Suchen nach wasserreichen Schichten, so ist auch das Vermeiden derselben wichtig. Es sei nur an die häufigen Wassereinbrüche in Gruben und Schächte erinnert. Ein besonderer Kursus in praktischer Geologie sollte an einer Bergakademie Quellenkunde und Grundwasserfragen spezieller besprechen.

Oft muß die Grubenverwaltung Häuser errichten, Wege bauen, Dämme und Wälle anlegen. Auch bei Erledigung dieser Aufgaben ist die Kenntnis der Geologie von Nutzen. Wer bauen will, muß Baumaterial haben. Nach geologischen Erwägungen muß dieses gesucht und ausgewählt werden. Nicht jeder Stein eignet sich. Die Trachyte des Kölner Domes müssen bereits jetzt durch neue Gesteine ersetzt werden. Trachyt läßt sich leicht behauen, besteht aber fast nur aus Feldspat, und Feldspat zersetzt sich. In anderen Gesteinen durchziehen kleine, anfangs unsichtbare Sprünge das Stück. Frost und Hitze bringen diese Risse aber später zur Geltung, so daß sie stören und schädlich wirken. Auf diese und viele andere Fehler und Vorzüge der Bausteine weist ebenfalls die praktische Geologie hin.

In dasselbe Gebiet der Geologie gehören Fragen über brauchbares Material zur Beschotterung der Straßen, zur Errichtung von Wällen und Dämmen, zur Anfertigung von Mörtel, Ziegelsteinen und Zementen, über Finden und Eigenschaften von Kalk und Ton, von Sand und Kies, von Lehm und Mergel.

M. H.! Aus den wenigen nur ganz skizzenhaften Andeutungen haben Sie ersehen, daß der Bergmann aus dem Studium der Geologie den allergrößten und vielseitigsten Nutzen ziehen kann. In dem Lehrplan einer Bergakademie nimmt daher Geologie mit Recht einen ersten Platz ein.

Πάντα ῥεῖ, und nicht zum wenigsten die Wissenschaft. Das Gebiet jeder wissenschaftlichen Disziplin wird von Tag zu Tag größer. Wie die Technik, so wird auch die Wissenschaft zu immer größerer Spezialisierung, zu immer weiter gehender Arbeitsteilung getrieben. Petrographie und Paläontologie haben sich auf den Universitäten schon lange als selbständige Glieder von der Geologie abgetrennt. Die praktische Geologie muß sich auf den technischen Hochschulen den ihr gebührenden Stand erst noch erobern.

Zum Schluß sei der Ausbau und das Programm des Geologieunterrichtes an einer Bergakademie kurz skizziert:

Nach hinreichend erworbener Kenntnis in praktischer und theoretischer Mineralogie hat der Studierende in seinem zweiten Studienjahr sich mit allgemeiner Geologie zu befassen, besonders mit Petrographie und Tektonik. Zu diesem Zwecke bietet ihm die Bergakademie mehrstündige Vorlesungen über das ganze Gebiet der Geologie, eine kleine Vorlesung über Paläontologie, Übungen im Bestimmen von Gesteinen und mehrere geologische Exkursionen.

Im dritten und in weiteren Jahren hat dann der Student besonders praktische Geologie zu betreiben, in erster Linie Lagerstättenlehre, dann aber auch Quellenkunde, Kartieren und andere Zweige der praktischen Geologie. Die Bergakademie kann dieses Studium unterstützen durch Vorlesungen über Lagerstättenlehre, die sich gliedern in Vorlesungen über Erze und in Vorlesungen über sonstige nutzbare Lagerstätten, wie über Kohle, Petroleum, Kalisalze etc., aber auch über Tone, Sande und Bausteine. Kleinere und größere Exkursionen sowie Repetitionen und mikroskopische Übungen müssen diese Vorlesungen begleiten.

M. H.! Hier in Freiberg, auf deutschem Boden, wurde seinerzeit die Geologie begründet. Die erste Geologie war praktische Geologie. Möge Deutschland auch in Zukunft in praktischer Geologie stets wie bisher die erste Stelle einnehmen, um welche Amerika zurzeit heiß mit uns kämpft. Um dieses Ziel zu erreichen, bedarf es aber nicht nur der Zusammenarbeit von Lehrern und Studierenden, es bedarf auch der Mitarbeit des Reiches, der Staaten und der großen wirtschaftlichen Korporationen! Manches ist schon geleistet, — es fehlt aber noch viel. Ohne neue größere Mittel sind keine Fortschritte auf diesem großen vielseitigen und wichtigen Gebiete der praktischen Geologie möglich! —

Die diesjährige Bohringenieur-Versammlung findet vom 1.—4. September in Hamburg statt. Anmeldungen usw. bei Herrn R. Walter in Hamburg, Wendenstr. 133.

Das Iron and Steel Institute in London wird seine Herbst-Sitzung vom 23.—25. September in Wien abhalten und Exkursionen in die österreichischen Industriereviere unternehmen.

Berichtigung: S. 142 rechts 1. Zeile v. o. lies „die“ statt „durch“.

Schluß des Heftes: 27. Juli 1907.

Verlag von Julius Springer in Berlin N. — Universitäts-Buchdruckerei von Gustav Schade (Otto Francke) in Berlin N.

Verlag von Julius Springer in Berlin.

Bodenkunde.

Von

Dr. E. Ramann,

o. ö. Professor a. d. Universität München.

Zweite Auflage.

Mit in den Text gedruckten Abbildungen.

Preis M. 10,—; in Leinwand geb. M. 11,20.

Zu beziehen durch jede Buchhandlung.

Max Krahmann,

Bergingenieur, Privatdozent für Berg- und Hüttenwirtschaftslehre und Montanstatistik an der Königl. Bergakademie und an der Königl. Technischen Hochschule zu Berlin.

Bureau für praktische Geologie.

Fernsprecher: Amt II 2538.

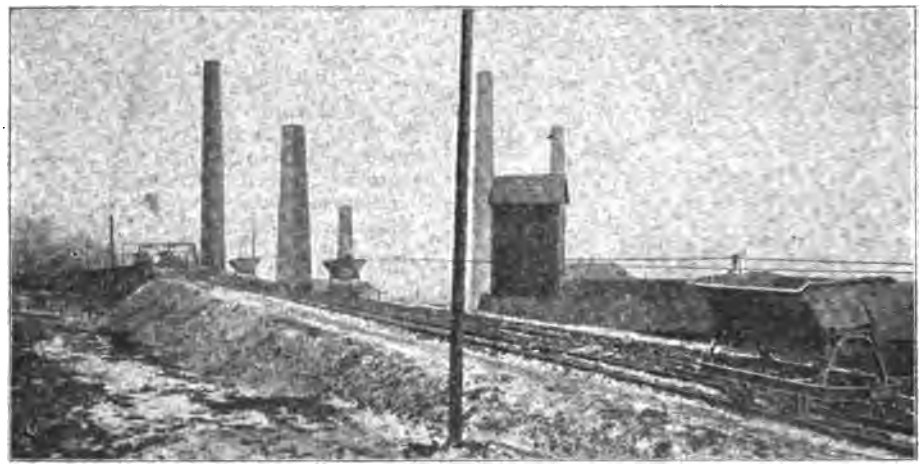
Redaktion der „Zeitschrift für praktische Geologie".

Händelstr. 6. **BERLIN NW.** 23 Händelstr. 6.

Bankkonto: A. Schaaffhausen'scher Bankverein.

Telegramm-Adresse: **Krahmann Berlin Händelstrafse.**

Das **Bureau für praktische Geologie** liefert **Gutachten** über alle geologischen und juristischen Fragen des Bergbaues, der Baumaterialienbeschaffung und der Wasserversorgung, weist das Vorkommen und die Verwendung aller mineralischen Rohstoffe nach, vermittelt ihre Aufsuchung und Prüfung und übernimmt die **Schätzung** von Bergwerken und Lagerstätten, die geologische **Leitung** von Aufschlussarbeiten, die Kontrolle von Tiefbohrungen, die Durchführung von Muthungs- und Verleihungsangelegenheiten u. dergl.



Gesellschaft für Förderanlagen Ernst Heckel m. b. H.

Drahtadresse: Förderanlagen | St. Johann-Saar | Weltausstellung Lüttich 1905 Grand Prix

Schachtförderungen System Koepe-Heckel

Schrämmaschinen [312]

Maschinelle Seil- und Kettenförderungen

Drahtseilbahnen

Rangierförderungen

Verlade-Einrichtungen mit Seilbetrieb

Herdersche Verlagshandlung zu Freiburg im Breisgau.

Soeben ist erschienen und kann durch alle Buchhandlungen bezogen werden:

Weinschenk, Dr. Ernst, Professor der Petrographie an der Universität München, **Petrographisches Vademekum.** Ein Hilfsbuch für Geologen. Mit einer Tafel und 98 Abbildungen. Schmal-8° (VIII u. 208) Geb. in Leinwand *M* 3.—

Das Buch ist aus dem Bedürfnis entstanden, im makroskopischen Praktikum und auf geologischen Exkursionen ein Hilfsmittel an der Hand zu haben, mit welchem man die so schwer zugängliche Gesteinswelt für den Bedarf des Augenblicks einigermaßen übersehen kann. [330]

Erste und älteste Spezialfabrik liefert zu

Erdbohrungen und Tiefbohrungen

alle Maschinen und Werkzeuge

zur Gewinnung von Wasser, Salzen, Ölen, Kohlen etc. zu

Bodenuntersuchungen Handtiefbohr-Apparate

für 1 bis 80 Meter Tiefe

Katalog (deutsch, französisch, englisch od. russisch) zu Diensten

Export nach allen Ländern

Telegramm-Adresse: Tiefbauwerk Nürnberg
ABC Code used.

Tiefbohr-Maschinen- und Werkzeuge-Fabrik Nürnberg

[326] **Heinrich Mayer & Co., Nürnberg-Doos.**

Schachtbauten nach verbesserter Gefriermethode, unter voller Garantie für das Gelingen, durch Schwimmsand und wasserreiche Gebirge, fährt bis zu den größten Teufen, inkl. Abteufen und Ausbau, aus die

Tiefbau- u. Kälteindustrie Aktiengesellschaft vorm. Gebhardt & Koenig zu Nordhausen.

In der letzten Zeit vollendeten wir 2 Schächte für die Société anonyme des Charbonnages „Willem Sophia“ in Spekholzerheide (Holl. Limburg), 2 Schächte für die Vereinigungsgesellschaft für Steinkohlenbau im Wurmrevier zu Kohlscheid, 1 Schacht für das Gewerkschaftl. Braunkohlenbergwerk „Cons. Sophie“ bei Wolmirsleben, 1 Schacht 5,50 m l. Durchm. bei Güsten für die Herzogl. Anhalt. Regierung, 2 Schächte 5 m Durchm. für die Consol. Alkaliwerke zu Westeregeln, 1 Schacht für das Consol. Braunkohlenbergwerk Grube Marie bei Atzendorf, 2 Schächte 108 m für die Société des Charbonnages Réunis Laura & Vereeniging in Eygelshoven (Holl. Limburg), 2 Schächte für die Washington Colliery bei Newcastle (England), 1 Schacht für die Arenbergsche Aktiengesellschaft für Bergbau und Hüttenbetrieb in Essen a. d. Ruhr, 2 Schächte 147 m Teufe und 6,1 m Durchm. für die Gewerkschaft Auguste Viktoria, Recklinghausen, 1 Schacht für die Braunschweigische Kohlenbergwerke in Helmstedt Grube Treue, 2 Schächte in Galizien für Herrn Dr. Arnold Rapoport, Edler von Porada, Wien, 2 Schächte für die holländische Staatsregierung bei Onderspekholz, 2 Schächte für den Marquis of Londonderry in Seaham-Harbour (England), 1 Baugrube für Rudolph Hertzog, Berlin, von ca. 400 qm Oberfläche, 11 m Teufe, 1 Schacht für die Gesellschaft Les Petits Fils de François de Wendel & Cie. in Stieringen-Wendel 5,8 m Durchm. 191 m Teufe, 1 Schacht für die Bergwerksgesellschaft Trier m. b. H. bei Hervest-Dersten 6,1 m Durchm., 183 m Teufe, 1 Schacht für die Saar- und Moselbergwerksgesellschaft zu Karlingen 6,1 m Durchm., 175 m Teufe, 1 Schacht für die Gewerkschaft Deutscher Kaiser bei Hamborn, 7,0 m Durchm., 96 m Teufe.

Einzig bestehende Firma, welche in den letzten Jahren das Gefrierverfahren in Deutschland bei vielen Schächten erfolgreich anwendete.

Zur Zeit 12 Anlagen im Gange, zu deren Besichtigung wir Interessenten gern Gelegenheit geben. [296]

Uebernahme von Tiefbohrungen bis zu den grössten Teufen.

Beste Referenzen — Langjährige Erfahrungen — Patente in diversen Ländern.

Hierzu eine Beilage von G. Büdenberg jun., Hannover und Wien.

Verlag von Julius Springer in Berlin N. — Universitäts-Buchdruckerei von Gustav Schade (Otto Francke) in Berlin N.

SEP 25 1907
14,489

Zeitschrift für praktische Geologie

mit besonderer Berücksichtigung der Lagerstättenkunde.

Unter ständiger Mitwirkung von

Oberbergrat Prof. Dr. **R. Beck** in Freiberg i. S., Geh. Bergrat Prof. Dr. **Fr. Beyschlag** in Berlin, **S. F. Emmons**, Staatsgeolog in Washington, D. C., Dr. **E. Hussak**, Staatsgeolog in São Paulo, Brasilien, Prof. Dr. **K. Keilhack**, Landesgeolog in Berlin, Prof. **J. F. Kemp** in New-York, Prof. Dr. **F. Klockmann** in Aachen, Geh. Bergrat Prof. Dr. ing. **Köhler** in Clausthal, Prof. Dr. **P. Krusch**, Landesgeolog in Berlin, Prof. **L. De Launay** in Paris, Prof. Dr. **A. Leppla**, Landesgeolog in Berlin, Dr. **B. Lotti**, Oberingenieur und Geolog in Rom, Prof. **H. Louis** in New-Castle-upon-Tyne, Prof. Dr. **G. A. F. Molengraaff** in Pretoria, Prof. Dr. **K. Oebbeke** in München, Prof. Dr. **F. Rinne** in Hannover, Prof. Dr. **A. Schmidt** in Heidelberg, Prof. Dr. **W. Vernadsky** in Moskau, Prof. **J. H. L. Vogt** in Kristiania, **H. V. Winchell** in St. Paul, Minn.

herausgegeben

von

Max Krahmann.

Verlag von Julius Springer in Berlin N.

Heft **8.** *S. 225—272.* August. XV. Jahrgang. **1907.**

Die *Zeitschrift für praktische Geologie*

berichtet in Original-Beiträgen, Referaten, Literatur-Nachweisungen, Notizen etc. über die Fortschritte und Ergebnisse der geologischen Landesaufnahmen aller Länder, erörtert die praktischen Aufgaben und Methoden der geologischen Forschung, bringt Beschreibungen von Lagerstätten nutzbarer Mineralien jeder Art, und zwar unter besonderer Berücksichtigung der Bauwürdigkeit und der Produktionsverhältnisse, und macht über alle wichtigeren neuen Aufschlüsse zuverlässige Mitteilungen.

Beiträge werden gut honoriert und wie alle für die Redaktion bestimmten Mitteilungen, Sonderabzüge, Rezensionsexemplare u. s. w. erbeten unter der Adresse des Herausgebers

Max Krahmann, Bergingenieur
in Berlin NW. 23, Händelstraße 6.

erscheint in monatlichen Heften von etwa 40 Seiten und kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der Verlagshandlung zum Preise von M. 18,— für den Jahrgang bezogen werden.

Anzeigen betreffend Literatur, Sammlungen, Tiefbohrungen, Bergwerks-Maschinen und sonstige Gruben-Bedarfsartikel werden von der Verlagshandlung sowie von allen soliden Annoncenbureaux zum Preise von 50 Pf. für die einspaltige Petitzeile aufgenommen.

Bei jährlich	3	6	12 maliger Wiederholung
kostet die Zeile	45	40	30 Pf.

Beilagen werden nach Vereinbarung beigefügt.

Verlagsbuchhandlung von Julius Springer
in Berlin N., Monbijouplatz 3.

Inhalt.

Originalbeiträge: J. B. Stewart: Erzlagerstätten und industrielle Vorherrschaft S. 225. — O. Tietze: Die Phosphatlagerstätten von Algier und Tunis (Fig. 64—73) S. 229. — H. Lotz: Beitrag zur Kenntnis vom Alter der Siegerländer Erzgänge (Fig. 74) S. 251. — F. Henrich: Beitrag zur Kenntnis der fossilfreien Taunusgesteine S. 253.

Literatur: Verbesserung von Trinkwasser und Gebrauchswasser für häusliche und gewerbliche Zwecke durch Aluminatsilikate oder künstliche Zeolithe (R. Gans); Neuste Erscheinungen S. 256.

Notizen: Zur neueren Lagerstättenpolitik in Deutschland; Deutschlands wichtigere Metall- und Erz-Einfuhr und -Ausfuhr 1903 bis 1906.

Amts-, Vereins- und Personennachrichten: Deutsche geologische Gesellschaft (R. Michael: über die Frage der Orlauer Störung im oberschlesischen Steinkohlenbecken; O. Stutzer: über die Entstehung der Eisenerzlagerstätten Lapplands; E. Zimmermann: über den „Pegmatitanhydrit“ und „Roten Salzton“ im Jüngeren Steinsalz); Freiberg i. Sa.; Bohrungen von Pont-à-Mousson; Hydrographisches Bureau in Schweden; Museum der Geschichte der Technik in Wien; u. s. w. S. 266.

(Schluß des Heftes: 27. August 1907.)

Orts-Register.

Algier, Phosphat 229, 231, 233, 250.
Bieresdorf, Grube Glaskopf 251.
Burbach, Peterseche 251.
China, Bergbaugeschichte 229.
Constantine, Phosphat 231, 233.
Deutschland, Bergbaugeschichte 227.
— Lagerstättenpolitik 260.
— Ein- und Ausfuhr 262.
Eichsfeld, Salz 269.
England, Bergbaugeschichte 227.
Gafsa, Phosphat 229, 247, 249.
Hannover, Kalisalztypus 268.
Knurow, Steinkohlen-Bohrungen 266.
Lahontansee, Thinolit 270.
Lappland, Eisenerze 267.
Magdeburg, Salz 269, Stylolithen 270.
Manafeld, Salz 269.
Mellrichstadt, Stylolithen 270.
Mittelmeerländer, Bergbaugeschichte 227.
Nordafrika, Phosphatlager 229.
— Phosphatstatistik 249.
Obere See, Bergbaugeschichte 228.
Oberschlesien, Steinkohlenbecken 266.
Oran, Phosphat 230, 231, 250.
Pennsylvanien, Bergbaugeschichte 228.
Preußen, Berggesetz 260.
Querfurt, Salz 269.
Rüdersdorf, Salz 269.
Schweden, Eisenerze 267.
Siegerland, Alter der Erzgänge 251.
Solling, Salz 269.
Spanien, Bergbaugeschichte 227.
Sperenberg, Salz 268, 269.
Staßfurt, Kalisalztypus 269.
Taunus, fossilfreie Gesteine 253.
Tebessa, Phosphat 229, 238, 241.
Tunis, Phosphat 229, 231, 242, 249, 250.
Ver. St. Nordamerika, Bergbaugeschichte 227.
Werra, Kalisalztypus 270.
Westeregeln, Salz 268.

Verlag von Julius Springer in Berlin.

Der Steinkohlenbergbau

des Preussischen Staates in der Umgebung von Saarbrücken.

Festschrift

zum IX. Allgemeinen Deutschen Bergmannstag zu St. Johann-Saarbrücken.

September 1904.

Mit zahlreichen Textfiguren und lithographierten Tafeln.

In 6 Teilen. Lex.-8°. Kartoniert Preis M. 15,—.

Inhaltsverzeichnis.

I. Das Saarbrücker Steinkohlengebirge. Von Geh. Bergrat A. Prietze, Kgl. Landesgeol. Dr. Leppla, revid. Markscheider R. Müller und Gasinspektor M. Hohensee. Mit 12 Textfiguren und 7 lith. Taf. (98 S.)
II. Geschichtliche Entwickelung des Steinkohlenbergbaues im Saargebiete. Von Geh. Bergrat A. Hasslacher. Neubearbeitung und Fortführung der vom Verf. im Jahre 1884 in der „Zeitschrift für das Berg-, Hütten- und Salinenwesen im Preußischen Staate“ (Bd. 32) veröffentlichten Abhandlung. Mit 3 lith. Taf. (189 S.)
III. Der technische Betrieb der staatlichen Steinkohlengruben bei Saarbrücken. Von Berginspektor R. Mellin. Mit 53 Textfiguren und 14 lith. Tafeln. (386 S.)
IV. Die Absatzverhältnisse der königl. Saarbrücker Steinkohlengruben in den letzten 20 Jahren (1884 bis 1903). Von Bergrat R. Zörner. Mit 4 lith. Taf. (54 S.)
V. Die Kohlenaufbereitung und Verkokung im Saargebiet. Von Berginspektor Mengelberg. Unter Benutzung der gleichnam. Abhandlung von Rich. Remy aus dem Jahre 1890 bearb. Mit 43 Textfiguren und 14 lith. Taf. (183 S.)
VI. Die Entwickelung der Arbeiterverhältnisse auf den staatlichen Steinkohlenbergwerken vom Jahre 1816 bis zum Jahre 1903. Von Berginspektor E. Müller. Mit 3 lith. Taf. (158 S.)

Zu beziehen durch jede Buchhandlung.

Emil Jakob

dipl. Bergingenieur und verpflichteter Markscheider

in Freiberg in Sachsen

fertigt

Karten, Profile und Grubenrisse für Bergwerke

auch nach dem Auslande. [308]

A. Sarstedt, Maschinenfabrik, **Aschersleben.**

Bedeutende Spezialfabrik für

Seil- und Kettenförderungen. [288]

Kostenanschläge und Projekte unentgeltlich.

Vorzügliche Referenzen. Langjährige Erfahrungen.

[296]

SEP 25 1907

Zeitschrift für praktische Geologie.

1907. August.

Erzlagerstätten und industrielle Vorherrschaft.

Von

John L. Stewart.*)

So mannigfacher Art die Probleme sind, welche in wirtschaftlicher Beziehung des Geologen harren, so wenig allgemein ist heute noch die Erkenntnis, und so ungenügend gewürdigt wird der Grundgedanke, daß sein Werk und seine Ziele sich identifizieren mit dem Streben, der Gesittung unserer Zeit immer festere Stützen zu verleihen. Obwohl ihm die unterschiedlichen technischen und wirtschaftlichen Zusammenhänge seiner Aufgaben offenbar sind, hat der praktische Geologe es nicht verstanden, die ebenso engen wie wichtigen Beziehungen des Erzbergbaues zu grundlegenden sozialen Zuständen zu erfassen. Alle Welt ist sich darin einig, daß die Vereinigten Staaten im Begriffe sind, die ökonomische Vorherrschaft zu erlangen; sie jedoch zu behalten, bedeutet einen sozialen Balancezustand zartester Natur, ein Gleichgewicht, dessen Zustandebringen in mehr als einem Sinne vom praktischen Geologen abhängt.

Keine Materie ist durch die Entwicklungstheorie stärker beeinflußt worden, kein Studium hat aus der erweiterten Erkenntnis der wissenschaftlichen Beziehungen zwischen Menschheit und Natur größere Umwertung erfahren als die Geschichte. Eigenartig: wenn man die richtunggebenden historischen Werke prüft, so wird man aus ihnen, von einigen Gemeinplätzen oder flüchtigen Hinweisen auf geographische Einflüsse abgesehen, sicherlich nicht den Eindruck gewinnen, daß der Drang nach Zivilisation von all den neuen Gesichtspunkten, welche alle unsere organischen Wissenschaften revolutioniert haben, in irgend einem Sinne beeinflußt worden sein kann. Der traditionell-literarische Gesichtspunkt in der Geschichtsgestaltung hat es naturnotwendig ausgeschlossen, daß da jene Einflüsse zu Worte kamen, welche im täglichen Leben auf uns einwirken, und jene Kräfte als Ergebnisse bewußten Wirkens, die diese Einflüsse beschränken wollen. Mit anderen Worten, es ist bisher viel zu wenig die Rolle betont worden, welche die Geologie in Verbindung mit der Nationalökonomie (also die nationale Lagerstättenwirtschaft oder Bergwirtschaft) in jenem Werdegang spielen, den wir die „Entwicklung der Menschheit“ nennen.

Wir wollen nicht bestreiten, daß in Deutschland und in Frankreich neben der oben angedeuteten primären Auffassung auch eine solche wirksam ist, welche aus beiden Einflußquellen schöpft. In England ist dies in weit geringerem Maße der Fall, während gar in den Vereinigten Staaten eine recht unglückliche Neigung vorhanden ist, die Bestrebungen, welche den Anteil dieser Einflüsse an der Geschichtsbildung unterstrichen sehen wollen, als eine Art Herabwürdigung der Geschichte hinzunehmen; und gerade dadurch, daß man ihr das menschliche Element raubt, verliert die Geschichte an Interesse; sie bleibt uns nur eine trockene Aufzählung von Tatsachen. So eng verstrickt sind wir in diese klassischen Traditionen, daß der umstürzende Effekt der neuen Auffassung in unseren Akademikerkreisen bisher ganz und gar ignoriert worden ist. Wohl sind, außerhalb unserer Universitäten, hier und da Arbeiten auf historischem Gebiete geleistet worden, in denen Versuche mit unterliefen, den Anteil von Geologie und Physiographie an der Lösung ihres Problems in neuen Interpretationen zu betonen. Wir besitzen einzelne Studien über die Zusammenhänge von Geschichte und Erdkunde, aber nirgends außerhalb zünftiger geologischer Vorlesungen begegnen wir einer wissenschaftlichen Würdigung des Einflusses dieses Wissenszweiges in bezug auf unsere allgemeine Auffassung von der menschlichen Gesellschaft. Es ist Tatsache, daß die Geographie, abgesehen vielleicht von unseren militärischen Anstalten, möglicherweise auch einigen technischen Kursen, nirgends Ansehen genießt, soweit praktische Ziele in Frage kommen. Geschichte, Geographie und Nationalökonomie

*) „Ore-deposits and industrial Supremacy.“ Economic Geology. Vol. I, Nr. 3, S. 257—264. Übersetzt von Fr. Metzger. — Diese amerikanische Stimme beleuchtet in ihrer eigenen Weise Gesichtspunkte, die hier schon öfters als Aufgaben und Ziele der praktischen Geologie, der Bergwirtschaftslehre und der Bergbaugeschichte erörtert wurden. Vergl. d. Z. 1902, S. 422; 1903, S. 1, 433; 1904, S. 329, 348; 1906, S. 344; 1907, S. 93, 182. Kr.

sind verwandte Zweige, die einander gegenseitig deuten; keiner kann für sich allein sich verständlich machen. Als ein Ergebnis dieses Zusammenhanges wächst allgemein das Gefühl, daß die Geschichte neben der Wirtschaftskunde ihren Platz einnehmen soll und auf der einen Seite die Wissenschaften der Biologie und Geologie, auf der anderen die Psychologie einbeziehen muß. Kurz, anstatt kommerziell und literarisch ist die Geschichte pädagogisch und wissenschaftlich geworden. Wissenschaftlich ist sie, weil sie ökonomisch ist, — eine Tatsache, welche für uns das endgültige Kriterium der Zivilisation darstellt.

Diese Geschichtsauffassung ist als die ökonomische Geschichtsinterpretation zu Ehren gekommen; gleichviel welche Grenzlinien man ihr ziehen muß — und deren sind gewiß mancherlei — stellt sie uns die fruchtbarste Methode zur Verfügung, der Geschichte all das zu entnehmen, was sie uns darbietet.

Wirtschaftskunde ist das Studium der Wirkung menschlicher Bemühungen nach Anpassung der Umgebung an menschliche Wünsche, während Technik die Kunst darstellt, die großen Machtquellen innerhalb der Natur zu Nutz und Frommen der Allgemeinheit zu verwerten. Halten wir diese beiden Definitionen einander entgegen, so finden wir, daß sie einander eng verwandt sind; und so sicher dies auch zutrifft, ist doch die politische Ökonomie, obgleich mit der Industrie und deren Früchten elementar verbunden, an der Konsequenz jenes Satzes achtlos vorbeigegangen. Sie handelt von Kauf und Verkauf, von Angebot und Nachfrage, von Renten, Zinsen und Löhnen, von Tarifen, Währungen und Bodenwerten, Steuern und anderen Dingen, doch nie oder nur ganz vereinzelt begegnen wir unter allen auf ihr beruhenden Abhandlungen irgend einer Arbeit, welche die Technik, die mächtigste Kraft in der Ökonomie des 19. Jahrhunderts, erwähnt.

Im 18. Jahrhundert schrieb Adam Smith, nachdem er die Verhältnisse, die dazumal in Europa, insbesondere in England, herrschten, genau erforscht, ein Buch, welches in wunderbarster Weise den damaligen Zuständen Rechnung trug und auf sie voll anwendbar war. Dann kamen Männer, welche es fertig brachten, aus den Grundsätzen dieses Buches ein universelles Gesetz aufzubauen, welches der Begleitumstände entraten zu können glaubt; es kamen andere, welche auf diesen Kommentaren Theorien aufbauten, und wieder andere, die das nämliche in bezug auf diese Theorien taten, bis schließlich die in Wahrheit praktischste aller Fragen in einen dichten metaphysischen Nebel eingebettet ward. So dicht ist noch heutigen Tags dieser Nebel, daß Männer sich befähigt fühlen, die politische Ökonomie als eine Art Dogma vorzutragen ungeachtet dessen, daß ihre Leitsätze absolut keinen Zusammenhang mehr haben mit den Verhältnissen, unter denen sie diskutiert werden. Deshalb braucht man gegen die Wissenschaft im allgemeinen nicht Front zu machen, denn eine Bewegung ist im Zuge, die alle Gewähr dafür bietet, daß der wissenschaftliche Gesichtspunkt zur Geltung kommt, welcher die induktive Auffassung vertritt, daß das Studium der Wirtschaftskunde alle Kräfte, in welchem Zweige der Schaffensbetätigung auch immer sie wirksam sind, einbeziehen muß. Jeder Erziehungsplan, welcher moderne Wirtschaftskunde mit Physiographie und praktischer Geologie koordiniert, wird ohne Zweifel die Einschätzung des Wertes der praktischen Geologie als wissenschaftlichen Faktor und als Hilfsmittel fortschrittlicher Entwicklung steigern.

Um die Leistungen solch einer Koordination zu kennzeichnen, brauchen wir nur des Anteils zu gedenken, den die Verarbeitung metallischer Erze und die Erforschung von Erzvorkommen an der Entwicklung der menschlichen Gesellschaft genommen haben. Noch steht uns der Tag bevor, der uns die Geschichte der Entwicklung moderner bergbaulicher und hüttentechnischer Prozesse und deren Bedeutung und Wirkung in bezug auf unsere gesellschaftlichen Zustände bringt; indes lehrt ein ganz flüchtiger Blick auf die Geschichte der Menschheit, daß ein wirtschaftlicher Druck als Triebfeder stets die Völker bewogen hat, Stätten von Mineralreichtum sich anzueignen. Und alle die Völker, die sie unter ihre Herrschaft gebracht haben und sie zu erschließen verstanden, sind fähig geworden, politisch zu gebieten; ist es nun Kupfer oder Gold und Silber oder Eisenerz und Kohle gewesen: immer wieder ist es der gleiche Drang nach der Herrschaft über Bodenschätze gewesen, der die Voraussetzungen schuf, aus denen heraus die Fortexistenz erst möglich wurde. Wirtschaftliche Forschungen haben uns mit aller Deutlichkeit gezeigt, daß Völkerwanderungen eine Folge des Druckes der Volkszahl auf die Ernährungsquellen waren, erzeugt durch die Einengung, die Verschlechterung der Ernährungsmöglichkeiten in der Heimat; sie haben klargelegt, daß die Verteuerung der Lebenshaltung den einzelnen Mann zwang, sich nach neuen Existenzmitteln umzusehen. Solchem Drängen nach neuen Futterplätzen sind dann die unvermeidlichen Zusammenstöße entsprungen,

welche wir Krieg nennen, welch letzterer im wirtschaftlichen Sinne die äußerste Form von Wettbewerb darstellt. Immer hat diejenige Seite, welche mit schlechteren Waffen kämpfte, den kürzeren gezogen. Standen die kämpfenden Einheiten in bezug auf ihr Kriegsmaterial auf gleichem Boden, dann schwankte das Endergebnis so lange, bis irgendwelche neue Momente den Ausschlag gaben. Sobald die Entdeckung der Verwendung von Kupfer Waffen bereit gestellt hatte, welche denjenigen aus Beilstein überlegen waren, mußte das Gleichgewicht der Kräfte notwendig schwinden und die Partei siegreich bleiben, welche ihrerseits über die besseren Waffen gebot. Hieraus erwuchs das Verlangen, sich der Machtquellen, also der Fundstellen des Metalls, entweder durch Handel oder durch Krieg zu bemächtigen, immer mit dem Wunsche, die Produktionsbedingungen des Metalls zu kontrollieren.

Die ganze ältere Geschichte der Länder des Mittelmeers ist zugleich eine Geschichte des Ringens konkurrierender Wirtschaftsgebiete um die Vorherrschaft über die Quellen materiellen Wohlstands. Unzweifelhaft war der trojanische Krieg ein Streit um die Märkte der Schwarze Meer-Zone; die häufigen Kriege der Länder zwischen dem Niltal und den Tälern des Tigris und Euphrat führen sich z. T. auf die Frage des Besitzes der reichen Kupfervorkommen der Sinai-Halbinsel zurück; die Bergwerke von Attika haben in der Geschichte eine bedeutsame Rolle gespielt insofern, als sie die wirtschaftliche und Staatspolitik Athens gefördert haben; die Kriege zwischen Rom und Karthago haben sich um den Besitz der Minen Spaniens abgespielt. Rom ward Erbe ungeheurer Reichtümer, allein in den Neigungen des römischen Volkes lag es nicht, und seinen Verwaltungsorganen ging die Fähigkeit, die Metallschätze einer ganzen Welt zu kontrollieren, gänzlich ab; fast alle damals bekannten Produktionsstätten waren Rom durch kriegerische Eroberung zugefallen; sie auszubeuten, war den Römern nicht gegeben. Im Bergbau ungeschult, nahmen sie zu einer Abbaumethode ihre Zuflucht, welche einerseits den Bergwerken als Besitz, andererseits der gesamten im Bergbau tätigen Bevölkerung zum Unheil gereichen mußte. In rascher Folge gingen die Gruben ein; mag es hernach auch nicht an Bemühungen gefehlt haben, durch Einführung besserer Verwaltungsgrundsätze, durch Verwertung wissenschaftlicher Forschung und technischer Erfahrung den Bergbau zu vervollkommnen: die Industrie hatte einen Stoß erlitten, von dessen Folgen sie sich für tausend Jahre nicht erholen sollte. Wir kennen die lange Epoche allgemeinen Stillstandes in der westeuropäischen Geschichte unter dem Namen Mittelalter. . . .

Columbus hatte im Westen den neuen Kontinent entdeckt; die nach ihm kamen, fanden dort Mineralschätze, die durch Jahrhunderte als unerschöpflich galten. Ströme von Metall ergossen sich nun über Spanien, sie machten es zum mächtigsten Reich seit dem Verfall des kaiserlichen Rom, sie gruben aber auch jener beständigen nationalen Eifersucht das Bett, welche, heute nicht weniger wirksam wie damals, die Völker Europas scheidet. Frankreich, England und Holland stürzten sich damals in Kriege, welche die Beziehungen der europäischen Staaten von Grund aus umgestalteten. England, dem Edelmetall nicht zu Gebote stand, fand sich darauf gelenkt, innerhalb seiner Grenzen nach dem Vorhandensein mineralischer Schätze Ausschau zu halten, neue Methoden der Machtentwicklung bereitzustellen; es machte sich zum dominierenden Industriestaat. Ohne Frage hat England durch die frühzeitig begonnene Ausbeutung seiner Kohlen- und Eisenerzlager die Machtmittel empfangen, welche dem Lande im Verein mit seiner unvergleichlich günstigen insularen Lage das wirtschaftliche Übergewicht verliehen haben, gegen welches aufzukommen bis zum Ende des neunzehnten Jahrhunderts unmöglich schien.

Was Kupfer den Alten, ist Eisen und Kohle der Gegenwart. Das Land, welches Stahl am billigsten darzustellen imstande ist, wird herrschend auf industriellem Gebiete. Und herrscht es da, ist ihm schlechterdings alles gegeben. Man verfolge den industriellen Aufschwung Deutschlands, den Aufstieg dieses Landes zum erfolgreichsten Konkurrenten Englands: er ist wesentlich beeinflußt worden durch die Fähigkeit und das Geschick deutscher Industrie, die im Lande vorhandenen armen Eisenerze mit Nutzen verarbeiten zu können. England ist im Rennen um die Ziffer der Stahlerzeugung den Vereinigten Staaten unterlegen. Unsere mächtigen Kohlen- und Eisenerzlager verleihen uns eine Position, welche auf die Dauer das Verhältnis zwischen den Staaten Europas und Amerikas unfehlbar beeinflussen muß.

So folgenschwer die Umwälzungen innerhalb der Eisenindustrie in ihrer internationalen Bedeutung waren, so bezeichnend sind die inneren Revolutionen in der Industrie Nordamerikas für sich, für den allgemeinen Wechsel und für das Wirtschaftsganze gewesen. Die ersten Keime der Umgestaltung der Lage trug die Entdeckung neuer Kohlenfelder in sich; von 1840 ab bis 1860 ist

der Osten des Staates Pennsylvanien der Hauptdistrikt der Eisendarstellung gewesen; Brennstoff war Anthrazit, das Erz war das heimische Pennsylvaniaerz, und Philadelphia wurde das Herz der amerikanischen Eisenindustrie. Als man im Jahre 1872 zum ersten Male eine systematische Handelsstatistik schuf, wurde festgestellt, daß von 2 500 000 t Eisen die Hälfte mit Anthrazit, ein Drittel mit Weichkohle oder Koks, der Rest mit Holzkohle verhüttet wurde. Von 1875 ab nahm die Ausbeute des mit Weichkohle oder Koks verhütteten Eisens stetig und unaufhaltsam überhand; immer mehr schränkte man die Verwendung von Anthrazit ein, bis dieser schließlich völlig ausgeschaltet war.

Seit 1880 ist der Westen Pennsylvaniens der Mittelpunkt der amerikanischen Produktion gewesen; im Jahre 1890 kamen 40 Proz. der gesamten Eisenausbeute der Union aus der Region von Pittsburg. In lokaler Hinsicht äußerte sich der Einfluß dieser Umwälzung verheerend auf das im Osten des Staates investierte Kapital. Der gesteigerte Wettbewerb zwischen Ost und West brachte ein gut Teil der östlichen Industrie zum Erliegen, die Zahl der arbeitenden Hochöfen wurde verringert und damit für die Eisenbahnen die großen Einnahmequellen aus Frachten geschmälert.

So bedeutsam die Schaffung billigen Brennstoffes für die Industrie ist, weit nachhaltigeren Einfluß übte die Einführung besserer Verhüttungsprozesse, welche ihrerseits besser auszunützen durch die Entdeckung neuer, besserer Erzfelder möglich wurde. Mit der Einführung des Bessemerverfahrens (1860—1870) kamen nicht nur neue Gesichtspunkte in bezug auf die Gestaltung der Verhüttungsanlagen und auf den Geist der Betriebsmethoden in Aufnahme, sondern es wurde auch die Bahn frei für eine reichlichere und verallgemeinerte Verwendung des verbilligten Stahls. Eine unvermeidliche Folge der Einführung dieses Prozesses war die, daß die Erze von Ost-Pennsylvanien, bislang die Hauptstütze der regionalen Industrie, vergleichsweise wertlos und darum ausgeschaltet wurden. Zwischen 1873 und 1895 gewann die Region des Oberen Sees einen bevorzugten Rang; obwohl dort Kohle und Erz 1000 miles weit von einander entfernt liegen — getrennt durch Land und Wasser — ermöglichte die Verbilligung der Transportmittel, letzteres eine wesentliche Voraussetzung für die Verhüttungsmöglichkeit überhaupt, einen tiefgehenden Wandel in der Wertung ökonomischer Konditionen.

Der hier angedeutete Ausbau der Verkehrsmittel hat es zuwege gebracht, daß das Zentrum der Industrie sich von der atlantischen Küste ab gegen das Mississippital zu verschoben hat — in technischer Hinsicht ein bemerkenswerter Triumph für die Vereinigten Staaten.

Die Schläge, welche das ostpennsylvanische Industriesystem erlitten hat — sie sind in Erscheinung getreten während der wiederholten ernsten Arbeiterausstände, die für den Hartkohlendistrikt charakteristisch geworden sind — waren die direkte Folge des Aufkommens anderweitiger Erzvorräte. Und was dann kam, gibt den Schlüssel für die gegenwärtige Situation. Es war im Jahre 1870, als die Männer, welche in der Großindustrie des pennsylvanischen Ostens führend waren, zusammentraten, um durch die Monopolisierung der Anthrazitfelder ihre scheinbar unangreifbare Position in Wahrheit unüberwindlich zu gestalten; zehn Jahre lang tobte dann der Kampf um jene damals fast ausschließliche Quelle von Brennstoff. Die Eisenbahnen sahen sich getrieben, ungeheure Kohlenfelder unter ihren Hut zu bringen, nur um sich eine Hypothek auf die Zukunft zu schaffen; sie rechneten auf reiche und steigende Erträge. Doch sie sollten ihre Ernte nicht reifen sehen, denn die Entwicklung der Weichkohlenfelder erschütterte von Grund aus ihre Industrien; sie schnitt ihnen den Lebensfaden ab.

Alle die Arbeitskrisen, alle Probleme der Geldanlage beruhen, soweit sie mit der Industrie verknüpft sind, auf der hier beschriebenen Dislokation. Die schwere Krisis ist vorübergegangen, die „Zusammenschweißung" der Hartkohlenindustrie ist heute vollendete Tatsache, aber der Charakter des Marktes hat sich von 1875 bis 1905 von Grund aus verändert.

Das Aufblühen neuer Industrien, namentlich der Zementfabrikation, hat den Eisenbahnen die Einnahmen verschafft, welche in Roheisen verloren waren. Heute verfrachten die Lehigh Valley und die New Jersey Central-Bahnen mehr Frachtenwerte in Zement, als sie je zuvor in Roheisen befördert haben — ein augenscheinliches Beispiel der Abhängigkeit industrieller Betätigung von wirtschaftlich-geologischen Momenten.

Es wäre banal, die politischen Konsequenzen dieser Verschiebung innerhalb der größten aller modernen Industrien kommentieren zu wollen. War es vor einem halben Jahrhundert das Gebiet östlich der Appalachians und nördlich vom Potomac, welches Amerikas nationale Politik beherrschte, so ist diese Rolle heute auf eine Gruppe von

Gemeinwesen des oberen Mississippitals übergegangen. . . .

In wirtschaftlicher Beziehung taucht als ernstes Zukunftsproblem die Furcht vor einer baldigen Erschöpfung unserer Eisenerzvorräte auf. Hierdurch ist unsere Abhängigkeit vom Wirken des praktischen Geologen freimütig zugegeben. Mögen im Laufe der Zeit neue Metallvorräte ausfindig gemacht werden: wie sie die Lage der Dinge zu beeinflussen bestimmt sind, ist eine Frage an die Zukunft. Inzwischen brauchen wir nur nach außen zu blicken, um in dem Ringen Japans mit Rußland das Bemühen zu erkennen, die nach berufenster Geologen Urteilen reichsten Kohlen- und Eisenerzlager der Erde für sich zu gewinnen. Der Besitz dieser großen Lager des nördlichen China wird dasjenige Volk, das mit modernen hüttentechnischen Methoden vertraut ist, über genügendes Arbeitermaterial verfügt und in einem gut ausgebildeten Verkehrssystem eigene ökonomische Fähigkeiten entwickelt, in einen Zusammenprall wirtschaftlicher Systeme führen, so gewaltig wie seinesgleichen die Geschichte nur die antiken Kriege um die Herrschaft über die Mittelmeer-Zone und die Kriege Englands mit Frankreich im achtzehnten Jahrhundert zu verzeichnen weiß.

Diejenigen, welche unsere künftige industrielle und politische Richtlinie zu bestimmen haben, werden einen Beweis hoher Klugheit geben, wenn sie ein Zusammenwirken unserer wissenschaftlichen Betätigung mit solchen Materien anbahnen, welche eine wechselseitige Klärung vermitteln. Die geschichtlichen Folgen des Verhüttens der Metalle für Gegenwart und Zukunft klar zu legen, Mineralogie und Geographie zur Deutung historischer Vorgänge heranzuziehen, — dies Bemühen wird uns einen Organisationskern geben, welcher zweifellos nur Gutes für die Zukunft erhoffen läßt.

Die Phosphatlagerstätten von Algier und Tunis.

Von

Dr. **O. Tietze.**

Wie in Frankreich, so finden sich auch in Nordafrika die Phosphatlager vorwiegend an der Grenze zwischen Kreide und Tertiär, doch sind die in der Kreide selbst vorhandenen Lager z. Z. nirgends abbauwürdig. Man hat selbst im Jura Phosphate in Gängen zugleich mit Erzen wie Galmei anstehend getroffen, doch sind solche Vorkommen vereinzelt und für den Phosphatbergbau ohne Bedeutung geblieben. Auch im jüngeren Tertiär, im Miocän, entdeckte man Phosphate; diese letzteren gaben überhaupt zuerst Veranlassung zu einigem Abbau; jetzt sind diese Funde verlassen, da die Gewinnung zu kostspielig und der Inhalt der Lagerstätten trotz ihrer günstigen Lage zur Küste zu gering ist.

Die Hauptvorkommen, die zu dem überaus bedeutenden Abbau bei Tebessa und Gafsa Veranlassung gegeben haben, liegen im untersten Eocän, fast direkt auf der obersten Kreide, dem Danien.

Ehe ich an die Erläuterung dieser Verhältnisse gehe, sollen zuerst jene unwichtigeren Phosphatvorkommen anderer geologischer Horizonte beschrieben werden, wobei ich zuerst die drei Departements von Algier von Westen nach Osten der Betrachtung unterziehen will und zuletzt Tunis.

Literatur.

Die Literatur über die nordafrikanischen Phosphatlagerstätten ist noch wenig umfangreich, die großartige Entwicklung dieses Bergbaus hat ja erst eigentlich mit dem Beginn dieses Jahrhunderts eingesetzt.

Die folgende Liste der die Phosphatvorkommen Nordafrikas behandelnden Arbeiten ist fast erschöpfend:

1. M. Pomel: Le Suessonien à Nummulites et à phosphates des environs de Souk-Arras. Ass. franç. 17e sess. Oran 1888.
2. F. Aubert: Note sur l'Eocène tunisien. Bull. d. l. Soc. géol. de France. Sitz. vom 20. April 1891, Paris.
3. F. Aubert: Explication de la carte géologique provisoire de la Tunisie. Paris, ohne Jahreszahl.
4. Ph. Thomas: Gisements de phosphate de chaux des Hauts-Plateaux de la Tunisie. Bull. d. l. Soc. géol. d. France. T. XIX. 1891. Paris.
5. D. Levat: Gisements de phosphate de chaux et gisements de calamine de la Tunisie. Ass. franç. 23e Sess. Caen 1894.
6. Pallary, Etude des dépôts phosphatés des environs d'Oran. Ass. franç. 23e Sess. Caen 1894.
7. D. Levat: Etat actuel de la production et de la consommation des phosphates. Ass. franç. 23e Sess. Caen 1894.
8. M. Blayac: Description géologique de la région des phosphates du Dyr et du Kouif près Tébessa. Ann. d. min. 9 livr. 1895. Paris. (Bespr. d. Z. 1895, S. 141.)
9. M. Blayac: Note sur les lambeaux suessoniens à phosphate de chaux de Bordj-Redir et du Djebel Mzeïta. Ann. d. min. 9. livr. 1894. Paris.
10. D. Levat: Etude sur l'industrie des phosphates et superphosphates. Extr. d. Ann. d. min. Paris 1895. (Bespr. s. d. Z. 1896, S. 278.)
11. J. Dugast: Les phosphates d'Algérie. Rev. gén. d. Scienc. pur. et appl. Paris 1897.

12. L. Chateau: Les gisements de phosphate de chaux dans les provinces de Constantine et d'Alger. Mém. d. l. Soc. des Ing. civ. d. France. Paris 1897.
13. L. de Launay: Les richesses minérales de l'Afrique. Paris 1903.
14. L. Pervinquière: Etude géologique de la Tunisie centrale. Paris 1903.
15. L. Laurent: Les produits coloniaux d'origine minérale. Bibl. col. Paris 1903.
16. Die Geschäftsberichte der Comp. des Phosphates et du Chemin de Fer de Gafsa à Paris von W. H. Müller für 1903 und 1904.
17. Notice minéralogique, herausgegeben vom Gouvernement général de l'Algerie. Alger 1904.
18. Ph. Thomas: Sur un nouvel horizont phosphatifère du Sud de la Tunisie. Paris 1904.

A. Departement Oran.

Im Departement Oran war Nemours an der Küste, fast an der Grenze von Marokko gelegen, derjenige Ort, an dem zuerst Phosphate gefunden wurden, und der erste Abbau fand am Dschebel Tumaï statt. Bald entdeckte man auch bei Oran, Rio Salado, Inkermann, Lalla Maghnia, Misserghin solche, vor allem aber in dem Tal des Chéliff und in dem Dahra, einem Gebirgszug an der Küste östlich von Mostaganem.

Hier überall finden sich die Phosphate in Taschen- und Gangausfüllungen und sind offenbar eine junge, vielleicht diluviale Bildung.

Das Profil einer solchen Tasche ist folgendes: Zu oberst eine rötliche, harte Schicht, durchsetzt mit Schneckengehäusen, Knochen und Steinen.

Unter dieser Kruste folgt eine Geröllschicht aus Steinen und Knochen. Sie ist ein durch die Zirkulation der Regenwasser auf der Spalte erzeugtes Auswaschungsprodukt der oberen Schicht. Darunter folgt ein grauer, schwach phosphathaltiger Mergel und dann das abbauwürdige Phosphat selbst.

Solche Spaltenausfüllungen finden sich vorzugsweise in den dem oberen und mittleren Miocän (Sahelien und Helvetien) angehörigen Kalken. Die Gangwände sind hie und da mit Phosphat durchsetzt, es finden sich auch wohl teilweise in Phosphat umgewandelte Bruchstücke der Spaltenwandungen in der Gangausfüllungsmasse.

Die in der oberen Breccie gefundenen Knochen stammen von Rhinozeros oder Hippopotamus, Equus, Bos, Antilope, Testudo u. a. Die Knochen sind zerbrochen und etwas abgerollt, Schneckenschalen sind außerordentlich zahlreich; es fehlen aber vollkommen Reste von eigentlichen Flußschnecken. Nicht unerwähnt soll bleiben, daß man in einem Stück Phosphat aus der Gangausfüllungsmasse auch Nummulites planulata und Pecten plebeius erkannt hat. Der Phosphatfels selbst ist bald schwärzlich, braungelb gebändert, so daß er ein achatartiges Aussehen zeigt, bald besteht er aus Konkretionen und weist dann mehr gelbe und weiße Farben auf. Selten ist er derb, meist drusig und voller Spalten, diese ausgefüllt mit Aragonitkristallen. Manchmal findet man das Phosphat aber auch in Form von fast schwarzen Körnern, die leicht aneinanderhaften.

Der Gehalt dieser Phosphate ist sehr verschieden; neben ganz armen Phosphaten kann man im selben Gang auch fast reines Trikalziumphosphat antreffen.

Pallarys Studie über die Phosphatlager aus der Umgegend von Oran entnehme ich folgende Analysen:

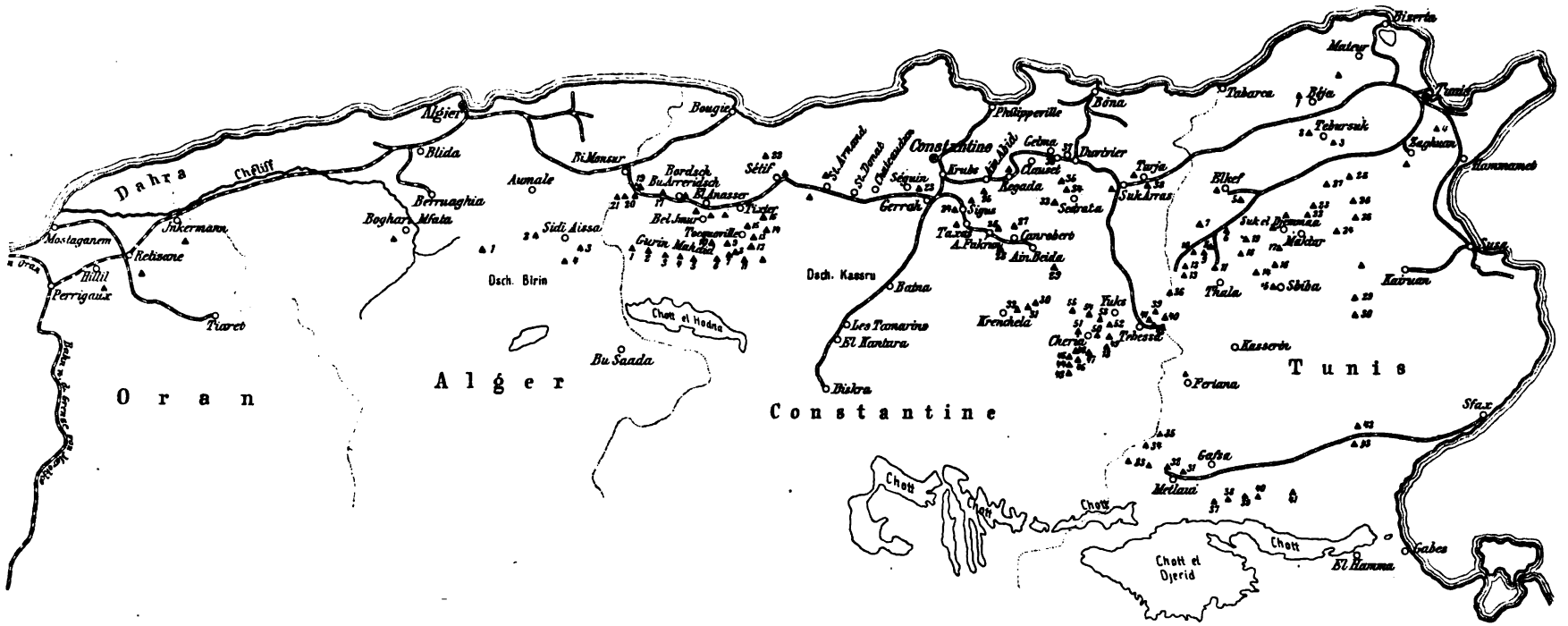
	Chabet	Triskard	Dfri	Rio Salado	Dsch. Zardeb.		Inkermann	
Phosph. Kalk	36	56	66,17	64,76	69,5	81,68	88,94	89,76
Eisenoxyd	16	12	1,28	2,68	—	—	—	—
Tonerde			6,15	14,56	—	—	—	—
Kohlens. Kalk	38	20	—	—	15,0	12,5	—	—
Sand, Ton, Unlös.	—	—	—	—	12,5	2,4	—	—
Anderes	—	—	—	—	3,0	4,1	—	—

Eine andere Analysenreihe teilt Levat in seiner „Studie über die Phosphatindustrie usw." mit:

Reiches Phosphat	Phosphorsäure	Tricalciumphosph.	Tonerde	Eisenoxyd
Grotte Mdscherda	33,00	71,40	Spr.	4,30
- Charon	36,00	77,90	-	5,00
- Leghar (Inkermann)	37,76	81,81	0,01	1,58
Phosphathalt. Erde aus d. Deckgebirge				
Leghar oben	13,68	29,61	0,15	1,10
- mitten	14,71	31,84	4,00	—
- unten	25,50	55,10	0,20	3,00

Man konnte natürlich nur die reichsten Phosphate benutzen, etwa von einem ungefähren Gehalt von 65 Proz. an.

Die gebänderte Form der Phosphate und das Auftreten von Aragonit legen den Schluß nahe, daß diese Phosphate als Quellabsätze eines kohlensäurehaltigen, mit Phosphat be-



Alger.

1 Mul Adam
2 Kef Aful
3 Mahhazem-el-Kebir
4 Dsch. Amris

Constantine.

1 Tarfa
2 Uled Mansur
3 Khadfallah
4 El Dscheffin
5 Sidi Sah
6 Uled Hannesch
7 Nechar
8 Slimam
9 Mzeita
10 Bordsch Redir
11 Selama
12 Ködur
13 Uled Si Achmed
14 Aïn Ksar
15 Larba
16 Mahalla
17 El Achir
18 Krima
19 Mzita
20 Rumelia
21 Buzid
22 Aïn Abessa
23 Uled Ramun
24 Fortasse
25 Muchar ben Abbes
26 Dschebama si Uniss
27 Chebka
28 Umehkrid
29 Chedschera
30 Hallufa
31 Ain el Aura
32 Kudiat El Gemah
33 Moulin Rochefort
34 En Negin
35 Bled Kafar
36 Petit
37 Nador
38 Bu Quebech
39 Dyr
40 Kuif
41 Ain Kissa
42 Ain Dibba
43 Dscherrar
44 Agur-el-Kifen
45 Kef en Nessur
46 Bu-Kammech
47 Reddima
48 Ain Babusch
49 Teniet Kelil
50 Bir Tuil
51 Dra Duamis
52 Tasbent
53 Titaïa
54 Trubia
55 Gurrigör

Tunis.

1 Ued Ksob
2 Gorra
3 Sidi Ayed
4 Ressas
5 Kef el Berum
6 El Hud
7 Garn Halfaya
8 Maschuba
9 Kef el Kukisch
10 Bu Kechriah
11 Kalaat El Dscherda
12 Kef Rebiba
13 Kalaat es Snam
14 Ras Sidi Ali
15 Chaketma
16 Kef er Rai
17 Sekarna
18 Ayata
19 Sra Uertan
20 Kef el Harrat
21 Kef el Suk
22 Mnara
23 Kef ech Chaib
24 Kessera
25 Serdsch
26 Bargu
27 Massusch
28 Reba Siliana
29 Nasser Allah
30 Rebau
31 Metlaui
32 Tseldscha
33 Redeyeff
34 Mrata
35 Ain Mulares
36 Ain Massa
37 Schellabia
38 Sehib
39 Atra
40 Berda
41 El Ayaicha
42 Zebbeus
43 Duara

Fig. 64.
Die Phosphatfundpunkte in Algerien und Tunis. Ungefährer Maßstab 1 : 4 700 000.

ladenen Wassers anzusehen sind. Die Spaltenausfüllungen mögen später durch Regenwasser zum Teil wieder weggewaschen worden sein, wobei Knochen und Schneckenschalen, Lehm und Steine in die Hohlräume eingeschleppt wurden.

Eine vom Service des Mines de l'Algerie veröffentlichte Notice minéralogique vom Jahre 1904 zählt folgende Fundpunkte in Oran auf:

Dsch. Kebir	10 km von Marnia	Phosphat in Liaskalken
Dsch. Tumaï	18 km S 18° O v. Nemours	Abbau aufgegeb-, Lager ohne Bedeutung
Aïn-Kebira	10 km O 25° S v. Nedroma	Phosphat im Lias, Abbau aufgegeben
Sidi Syfian	24 km O 15° N v. Nemours	desgleichen, Abbau aufgegeben
Rio Salado	6 km NW v. Rio Salado an der Eisenbahn von Oran nach Temuchent	desgleichen Abbau aufgegeben
Kua	19 km S 15° W v. Hillil	Phosphat im Miocän, Gangausfüllungen
Dschidiuia	33 km O 36° N v. Relizane	ebenso, wurde früher einmal abgebaut.

Im Departement Oran ist übrigens diejenige Stufe des unteren Eocän, die im übrigen Nordafrika Phosphatlager führt, nur schwach entwickelt und führt überhaupt keine Phosphate.

B. Departement Alger.

Nach Chateau befinden sich in dem Departement Alger keine abbauwürdigen Phosphatlager; wohl ist aber das unterste Eocän auf großen Flächen vertreten und führt auch Trikalziumphosphat, aber der Gehalt liegt meist nur zwischen 15 und 45 Proz. So haben die Lager also z. Z. bloß lokale Bedeutung.

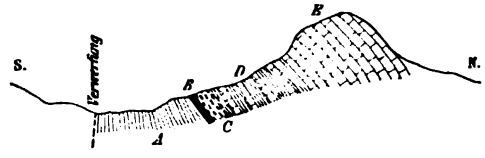
Das Departement ist übrigens durch die französischen Geologen Pomel, Thomas, Ficheur und Blayac sehr sorgfältig untersucht, sodaß keine Hoffnung vorhanden ist, daß phosphatreiche Lager von einiger Bedeutung übersehen sein könnten.

Das Band untereocäner Schichten streicht fast in einer Richtung mit der Küste, von dieser etwa 150 km entfernt, von Osten nach Westen hin auf eine Länge von über 200 km von der Grenze gegen das Departement Oran bis zur Grenze gegen das Departement Constantine und zeigt im westlichen Teil bei Boghari (siehe Fig. 64), im östlichen bei Sidi Aissa den Ausbiß von Phosphatschichten.

1. Die Phosphate von Boghari.

Neun Kilometer südöstlich Boghari steht am Südhang des Mfata[1]) zwischen Mul-Adam im Osten und dem Ued Nuel im Westen unteres Eocän, und zwar unteres Suessonien im Dsch. Geddul an. Letzteres beginnt von unten mit einer Schicht von Mergeln und Tonen von wechselnder Mächtigkeit, die mit Salz und Gips imprägniert sind. Über ihnen lagert eine schwache Phosphatbank; dann folgen wieder weiße Mergel und Kreidekalke mit Feuersteinbänken.

Ficheur gibt folgendes Profil, das er am Mul-Adam, 500 m von der Quelle Ain-Alemia entfernt, beobachtete (Fig. 65):



A Gipsführende Mergel und Tone. B Phosphatbank. C Feuersteinbank. D Kalkbänke mit zwischenlagernden Mergeln. E Nummulitenkalk.

Fig. 65.
Profil vom Mul Adam, nach Ficheur.

Oberes Suessonien
Sandstein und Konglomerat mit eingelagerten Mergeln, Tone und Mergel mit Ostrea Bogharensis.

Unteres Suessonien
Kalkbänke mit Nummuliten,
Weiße Kalke mit Mergelbänken, in denen sich Gastropoden und Bivalven finden,
Feuersteinbank,
Phosphatbank mit Glaukonit 0,40—0,50 m,
Geschichtete Tone mit Gipskristallen (Unt. Suessonien?), Verwerfung.

Die Schichten fallen nach Norden ein und stoßen gegen Cenoman oder Senon ab. Die von diesem Punkt analysierten Phosphate ergaben 28 Proz. Trikalziumphosphat.

Beim Ued Nuel, also nach Westen hin, verschiebt sich das Profil ein wenig:

Oberes Suessonien
Sandstein,
Mergel und mergelige Kalke mit Ostrea Bogharensis.

Unteres Suessonien
Weiße und gelbe Mergel und Kalke,
Sehr arme glaukonitische Phosphatsande,
Mergelig-kalkige Bank mit Feuersteinen,
Phosphatbank, große Phosphatknauern, Wirbeltierknochen, Haifischzähne, 1 m mächtig,
Geschichtete Tone, zum Teil mit Gips (Unt. Suessonien?).

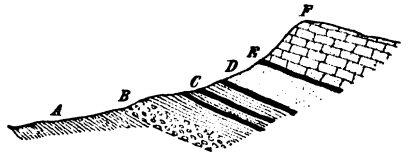
[1]) Die Lager im Mfata waren bereits im Jahre 1873 von Thomas bekannt gemacht worden. Auch berichtete er damals schon von in Phosphat verwandelten Fossilien aus dem Gault der Umgegend von Berruaghia und Aumale.

Die hier in der Phosphatbank vorhandenen Knauern haben manchmal einen Gehalt von 67,85 Proz. Phosphat: dadurch steigt der mittlere Gehalt der Phosphatbank bis auf 45 Proz. Die Bank läßt sich übrigens auf mehrere Kilometer hin verfolgen.

Im Westen schließt sich zwischen Ued Nuel und Ued Mela der Mu-El-Ettin an. Auch hier liegen über Tonen Mergel, in denen eine etwa 1 m mächtige Bank von Phosphatsanden eingebettet ist. Der Gehalt beträgt 15 bis 20 Proz.

1,5 km weiter westlich bei Ain-Sba tritt eine Insel von Suessonien auf. Hier führen die Mergel nur noch einige Phosphatknauern.

Dann folgt das Flußbett des Cheliff, und westlich desselben erhebt sich das Suessonien wieder in dem Dra-El-Abiod (Fig. 66). Hier ist das Profil folgendes:



A Tone. B Feuersteinbank.
C Mergel mit 3 Phosphatbänken. D Kalke und Sandstein.
E Kleines Phosphatflöz. F Sandige harte Kalke.

Fig. 66.
Profil vom Dra El Abiod nach Chateau.

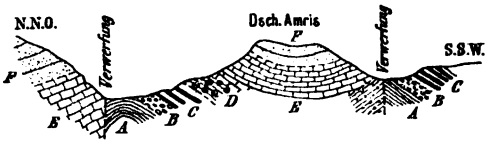
Unteres Suessonien

Sandige harte Kalke,
4. Phosphatbank von 0,5 m,
Weiße Kalke und Sandstein, 20 m,
Weiße Mergel mit drei Phosphatbänken { 3. mächtig 0,50—1 m, 2. - 0,30—0,50 m, 1. - 0,75—1,50 m,
Feuersteinbank,
Geschichtete Tone (Unt. Suessonien?).

Diese Phosphatbänke beißen auf eine Länge von 8 Kilometer aus. Die untere Bank hat 35 bis 40 Proz., die oberen 22 bis 33 Proz. Trikalziumphosphat. Es mögen hier 12—14 Millionen cbm Phosphat anstehen. Da sich im Cheliff Wasser zur Aufbereitung findet, könnten die Phosphate gewaschen werden und sich vielleicht im Inland absetzen lassen, namentlich wenn die Bahnlinie von Berruaghia noch bis dorthin verlängert wird.

2. *Die Phosphate von Sidi Aissa.*

15 km westlich von Dsch. Tarfa, der auf der Grenze gegen das Departement Constantine gelegen ist, erhebt sich die Kette des Mahazzem-El-Kebir, dem südwestlich der Dsch. Amris vorgelagert ist, letzterer 12 km in südlicher Richtung von Sidi Aissa entfernt. Das ganze Gebirge besteht aus unterem und oberem Suessonien. Das Profil ist folgendes (Fig. 67):



A Schwarze Mergel
B Feuersteinbank
C Phosphatkalk
D Kalke mit Schnecken
E Nummulitenkalk } Unteres Suessonien.
F Sandstein und Mergel — Oberes Suessonien.

Fig. 67.
Profil vom Dsch. Amris nach Ficheur und Blayac.

Oberes Suessonien

Sandstein und Mergel.

Unteres Suessonien

Harte Kalke mit Nummuliten,
Harte Kalke mit Schnecken,
Phosphatkalke mit Nummuliten,
Kalke mit Feuerstein,
Schwarze Schiefer (Unt. Suessonien?).

Diese schwarzen Schiefer an der Basis sind glaukonitisch. In den über ihnen folgenden feuersteinführenden Kalken sind einige kleine arme Phosphatbänke eingelagert von 20 bis 30 Proz. Gehalt.

Bis 3 km südlich Sidi Aissa setzt sich dieser Phosphatzug fort, wobei die Phosphatbänke etwas mächtiger werden, ihr Gehalt aber auf 10 bis 20 Proz. sinkt.

Westlich Sidi Aissa steht noch in dem ganzen Gebirge unteres Suessonien an, aber ohne Phosphatbänke, ausgenommen am Kef Aful, 15 km westlich Sidi Aissa. Auf dessen Ostabfall hat man eine Phosphatbank von 1 bis 1,50 m Mächtigkeit und einem Gehalt von 20 bis 25 Proz. Phosphat beobachtet.

3. *Gebiet von Birin.*

In der Mitte südlich der beiden erwähnten Gebiete erhebt sich, ganz aus unterem Suessonien bestehend, der Bergzug Birin, 60 km von Boghari entfernt. Diese Formation besteht hier aus groben Kalkbänken von 400 bis 500 m Mächtigkeit. In ihrem unteren Teil kommen Feuersteinbänke, Nummuliten und die Thersitea ponderosa vor. Phosphatbänke selbst wurden aber nicht angetroffen.

C. Departement Constantine.

Im Departement Constantine steigt der Gehalt der phosphatführenden Schichten des Suessonien[2]) so hoch, daß die Schichten

[2]) Am Bu Thaleb bei Setif konstatierte Nesle als erster das Vorkommen von phosphatführenden Fossilien im Albien.

abbauwürdig werden und zum ersten im größeren Umfange betriebenen Abbau Veranlassung gegeben haben. Zur Erleichterung der Übersicht behandelte ich die Vorkommen in 4 Gruppen, wobei ich mich an die Einteilung Chateaus anlehne.

1. Gegend von Bordsch-Bu-Arreridsch und Setif.

Die Phosphatlager dieser Gegend liegen insofern außerordentlich günstig, weil die Bahnlinie Alger-Constantine in nächster Nähe vorbeigeht. Auch liegt der Seehafen Bougie so nahe, daß eine direkte Verbindung mit ihm durch eine Eisenbahnlinie den kürzesten Transportweg ergeben würde, der überhaupt zurzeit für ein abbauwürdiges Phosphatlager in Nordafrika existiert.

Nach der vom Service des Mines von Algerien im Jahre 1904 herausgegebenen Notice minéralogique waren in diesem Jahre zwei Abbaubetriebe im Gang, bei Bordsch-Redir und bei Tocqueville. Über den ersteren konnte ich nur feststellen, daß sich zurzeit auf dem ganzen Abbaufelde ein einziger eingeborener Wächter aufhält; der Betrieb, der erst vor kurzer Zeit eingestellt worden war, soll aber demnächst wieder eröffnet werden. Die Gesellschaft, der dies Feld jetzt wirklich gehört, nennt sich Compagnie Centrale des Phosphates, ihr Sitz ist Paris, ihr Vertreter Maurice Cheronnet, rue de la Chaussée d'Antin.

Der Abbau bei Tocqueville liegt zurzeit in den Händen der Union des Phosphates des Rhiras et de Tocqueville, Société Anonyme, mit dem Sitze in Paris. Ihr Vertreter ist L. Chateau, rue Saulnier 6.

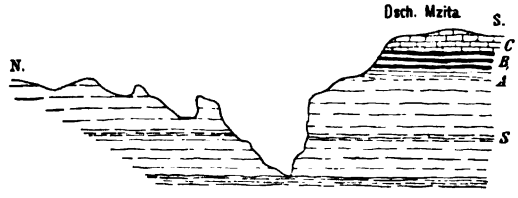
Über die Lager berichtete zuerst ausführlicher Blayac in den Ann. d. min. 1894: Im Südosten von Bordsch-Bu-Arreridsch liegt der Dsch. Mzeita oder Mzita, der von Suessonien gebildet wird. Auf halber Länge zwischen beiden Orten überschreitet man ein breites Band Suessonien, das sich von Osten nach Westen weit hinzieht. Am westlichen Fuß des Dsch. Mzita beim Dorf Bordsch Rdir haben wir nochmals ein Stück Suessonien vor uns, das offenbar durch Verwerfungen vom Dsch. Mzita abgetrennt wurde.

a) Dsch. Mzita.

Die Basis dieses sich bis über 1000 m erhebenden Berges bilden fast horizontal gelagerte harte dolomitische Kalke, die in den liegenderen Teilen mit mergeligen Schichten wechsellagern. Es ist alles oberes Senon, in einer Mächtigkeit von mindestens 300 m. In dieser Schicht finden sich: Ostrea Pomeli, O. Nicaisei, O. vesicularis, O. Renoni, O. Villei, Plicatula Ferryi, Lima sp., Hemiaster Fourmeli, alle bezeichnend für das algerische Senon.

Auf die Kreide (Fig. 68) lagern sich zunächst schwarze Mergel (15 bis 25 m), dann mergelige weiße Kalke, mit Feuersteinbänken und drei bis vier Phosphatbänken von 1 bis 2 m Mächtigkeit; es folgen weiterhin noch Kalkbänke mit Feuersteinen in einer Mächtigkeit von 20 bis 30 m und zum Schluß nur noch harte Kalke.

In den schwarzen Mergeln der Basis fand Brossard Ostrea multicostata.



S Senon. A Schwarze Mergel.
B Mergelige Kalke mit Feuerstein und Phosphatbänken.
C Harte Kalke mit Thersitea ponderosa.

Fig. 68.
Profil vom Mzita nach Blayac.

Das Phosphat ist recht hart, beinahe schwarz, weiß und grau gesprenkelt. Eine in der Ecole des sciences in Algier ausgeführte Analyse ergab 66,5 Proz. Trikalziumphosphat. Im allgemeinen liegt der Gehalt aber bei 50 bis 55 Proz.

b) Bordsch Rdir.

Die Lagerungsverhältnisse sind hier, da wir ja gewissermaßen nur ein Stück des Dsch. Mzita vor uns haben, die gleichen wie dort, nur durchsetzen zahlreiche Spalten die Schichten, und die Phosphatbänke selbst treten in größerer Zahl auf, offenbar infolge von Verdoppelungen der im Mzita vorliegenden Bänke. In den sie überdeckenden Kalken hat man Thersitea ponderosa gefunden, in den mergeligen Kalken unter den Phosphaten Ostrea multicostata. Die Zahl der Phosphatbänke beträgt nach Blayac 7 bis 11, eine der Bänke ist 2 bis 2,50 m mächtig. Der Gehalt soll sich nicht wesentlich von dem des Mzita-Phosphates (55 bis 60 Proz.) unterscheiden.

Das Gebiet gehört größtenteils französischen Kolonisten und man hat deshalb hier Abbauversuche vornehmen können. Chateau schätzt den vorhandenen Gehalt an Phosphaten auf 300 bis 400 000 t. Die Entfernung bis zur Station El-Anasser beträgt etwa 20 km. Immerhin haben schon zwei oder drei größere Gesellschaften die Arbeiten wieder aufgeben müssen. Ausserdem übersteigt der Gehalt der Phosphate an Eisenoxyd und Tonerde dasjenige Maß, das die zur Superphosphatfabrikation verwend-

baren Phosphate besitzen dürfen, bedeutend: Gehalt an Eisenoxyd und Tonerde 3,25 bis 9,75 Proz.

c) Bel Imur.

Bei Bel Imur beißt unter Ligurien Suessonien aus, und dieser Ausbiß läßt sich auf 40 km nach Westen und Osten verfolgen, von dem Tunnel El-Achir bis jenseits Ain-Tirkester. Die dem Suessonien eingelagerten Phosphatbänke sind aber verhältnismäßig schwach und haben nur mehr geringen Gehalt an Phosphorsäure. Statt der mergeligen, Feuerstein führenden Kalkbänke stehen Mergelbänke an, an deren Basis Bänke mit Ostrea multicostata und nahestehenden Formen beobachtet werden. Nach Norden hin werden die Phosphatbänke noch schwächer und ärmer und gehen schließlich in kalkige Mergel über.

d) Setif.

In nordöstlicher Richtung von dem eben behandelten Gebiete liegt die Station Setif. Die bei dieser Stadt selbst anstehenden Phosphate, die einen Gehalt von 48 bis 50 Proz. haben, wurden und werden vielleicht auch jetzt noch gewonnen, doch ist der genannte Gehalt schon zu gering für den Export, und das gewonnene Produkt kann daher nur in der nächsten Umgebung abgesetzt werden.

Nordwestlich Setif liegt der Dsch. Matrona bei dem Dorfe Ain-Abessa, eine Suessonien-Insel, die zwei Phosphatbänke von 50 bis 60 cm Mächtigkeit und einem Gehalt von 50 bis 60 Proz. Phosphat führt. Sie liegt schon zu weit ab, als daß sich ihr Abbau lohnte.

e) Tocqueville.

Östlich Tocqueville steht in den Bergzügen des Mahalla Suessonien an, ferner bei Larba, Ain-Ksar und Uled-Si-Achmed.

Die Kette des Mahalla streicht von Nordost nach Südwest auf Tocqueville zu. In ihr kommen bisweilen acht Phosphatbänke, von denen manche 2 bis 3 m Mächtigkeit besitzen, übereinander vor. Sie fallen mit mehr als 50° ein, und Chateau hat ihren Ausbiß auf einer Länge von ungefähr 15 km beobachtet. Derselbe glaubt, daß dort 10 Mill. Tonnen abbauwürdige Phosphate anstehen, die nach einer (!) Analyse einen Gehalt von 68 bis 74 Proz. Phosphat und 1 bis 2 Proz. Eisenoxyd und Tonerde führen. Das Lager liegt 10 km von der Station Hammam entfernt. Der Grund für die Unterlassung des Abbaus scheint allein in der Unsicherheit der Grundbesitzverhältnisse zu liegen.

Westlich an die Lager von Mahalla schließen sich die von Larba, 5 bis 6 km von der Station Tixter entfernt, an. Sie sind in bezug auf Mächtigkeit und Gehalt den ersteren fast gleich. Durch Spalten und Verwerfungen sind von diesen größeren Zügen die Schollen abgetrennt, auf denen bei Tocqueville selbst Abbau getrieben wird. Doch mußte man zum Teil auf den Abbau der reicheren Bänke verzichten, weil sie zu verworfen waren, und begnügte sich mit der Gewinnung ärmerer, dafür aber aushaltenderer Massen. Immerhin müssen sie einen Gehalt von 50 bis 70 Proz. Trikalziumphosphat aufweisen, denn die Bänke sind wenig mächtig, das mächtigste Flöz hat 0,90 bis 1,20 m, die andern 5 (es sind meist 6) 0,30 bis 0,90 m. Daß man hier mit dem Abbau beginnen konnte, liegt daran, daß die Grundstücke, auf denen die Phosphate anstehen, den Aufständischen von 1871 abgenommen worden und durch öffentliche Versteigerung in die Hände französischer Kolonisten gekommen waren. Das hier gewonnene Phosphat ist schwarz und im allgemeinen sehr rein. Mahalla südlich vorgelagert sind die Vorkommen von Ain-Ksar am Dsch. Thörsaü.

Es sind fünf Bänke von 0,50 bis 2,10 m Mächtigkeit auf einer Länge von annähernd 10 km bekannt. Die Proben ergaben 58 bis 70 Proz. Trikalziumphosphat. Es folgt südlich der Zug von Si-Achmed. Die Phosphatbänke liegen fast horizontal, über ihnen Nummulitenkalk. Weiterhin folgen nach Süden die Vorkommen des Dsch. Ködur und Dsch. Selama.

Westlich von diesen Zügen und südöstlich des schon besprochenen Dsch. Mzita liegt ebenfalls phosphatführend der Dsch. Nechar.

f) Der Phosphatzug Nechar-Tarfa.

Der Dsch. Nechar geht nach Nordwesten über Uled-Braham und Ain-Titest in die Lager des Mzita über. Die Phosphate beginnen hier schon ärmer zu werden. Immerhin beobachtet man noch bei Titest mehrere Phosphatflöze von 1,50 bis 2,50 m Mächtigkeit mit einem Ausgehenden von 4 bis 5 km Länge. Die Eingeborenen dieser Gegenden sind auch jetzt noch wenig gesittet oder vielmehr räuberisch zu nennen.

Direkt nach Westen läßt sich vom Dsch. Nechar aus der Ausbiß des Phosphates am Südhang des Dsch. Mahdid und Gurin bis zum Tarfa auf 70 km Länge verfolgen. Die ganze Breite des Ausgehenden des Suessonien beträgt auf dieser Strecke kaum mehr als 1 km. Die Orte, an denen man den Ausbiß beobachtet hat, sind, vom Dsch. Nechar beginnend, nach Westen hin Dsch. Timozer, Uled-Hannesch, Dsch. Sidi Sah, Kurbah, Uled-Si-Taïeb, Uled-Gerfsa, El-Dscheffin, Elma-El-Amar, El-Kesia, El-Hammam, Uled-Si-Brahim-Khadfallah, Kef-Matreck-Mengluba,

Budschmelin, El-Alleg, Bled-Tarmunt, Uled-Mansur und Dsch. Zerga, ein Ausläufer der Dsch. Tarfa.

Das Suessonien hat hier immer eine Mächtigkeit von 80 bis 100 m und ist unterlagert vom Senon. Die schwarzen Mergel an der Basis des Suessonien haben meist nur eine Mächtigkeit von 5 bis 6 m. Die Phosphatbänke über ihnen sind weichen Kalken eingelagert, die Feuersteine führen. Diese bilden vollkommene Bänke im Dach der Phosphatflöze. Man hat fünf Flöze gezählt; die beiden untersten, die reichsten, besitzen eine Mächtigkeit von 1,50 und 1,20 m, und man hat deren Ausbiß auf der ganzen Länge der Kette von 70 km beobachtet.

Ein Analyse der untersten Bank ergab 66,5 Proz. Trikalziumphosphat. Die oberen Flöze, deren Mächtigkeit nur 50 bis 70 cm beträgt, haben nicht mehr als 45 bis 52 Proz. Gehalt. Die Nummulitenkalke im Hangenden haben höchstens 30 m Mächtigkeit und führen in einzelnen Bänken Ostrea multicostata.

g) Phosphate nördlich und westlich der Eisenbahnlinie Tirkester—Mansura.

Die Phosphate kommen nördlich und westlich der Eisenbahnlinie Tirkester — Mansura nur noch in kleinen Inseln von Suessonien vor. Es sind als solche zu nennen der Dsch. Buzid, nördlich der Straße nach Aumale, dann südlich der Marabu von Sidi-Ben-Ayad auf dem Gebiet der Uled-Trif, zwei Inselchen beim optischen Telegraphen von Rumelia und bei El-Anasser Soltan in der Nähe der Station Mzita. Nördlich dieser Station liegt ein weiteres Inselchen. Es sind kleine Flözchen mit 50 bis 57 Proz. Gehalt.

Weiter nach Osten hin steht bei El-Aṣhir etwas Suessonien an mit armem Phosphat. Auch in Brunnen bei Bordsch-Bu-Arreridsch fand man einige kleine Phosphatbänkchen. Diese letzten Vorkommen liegen nördlich der von Bel-Imur bekannten Phosphatlinie und sind dementsprechend sehr arm.

2. *Gegend von El-Gerrah bis Ain-Beïda.*

In diesem Gebiete beim Dsch. Bu-Kaleb fand G. le Mesle eine unzusammenhängende Bank von Phosphat im Albien und Fossilien dieser Formation, deren Schalen zum größten Teil aus Phosphat bestanden. Natürlich haben diese Vorkommen keinerlei wirtschaftliche Bedeutung.

Diejenigen Phosphate dieser Gebiete, deren Abbauwürdigkeit ernsthaft erörtert werden kann, entstammen wieder dem Suessonien, welches das Zentrum des Departements Constantine einnimmt.

a) Gegend von Gerrah.

Nördlich der Bahnlinie Setif—Krubs dehnen sich die Züge des Suessonien von Seguin bis Uled-Ramun aus und reichen nach Norden bis Gettar-El-Aïch.

Dieses Gebiet gehört französischen Kolonisten und kommt deshalb für den Abbau eher in Betracht. Freilich haben die dort anstehenden Phosphate nur 35 bis 45 Proz., so daß sie sich für den Export nicht eignen.

Die Phosphate stehen auf dem Dsch. Chaima bei Ain-Dalia, bei Bordsch-Bel-Hamuchi und Ain-Cheraa an. Die Flöze, drei an der Zahl, fallen fast seiger ein und haben nur eine Mächtigkeit von 0,50 m.

Südlich der Bahn sollen Phosphate anstehen im Dsch. Kassru, bei El-Kantara und Tamarins und selbst noch in der Region der Chotts bei Biskra. Näheres ist über diese Lagerstätten nicht ermittelt; ihre Abbauwürdigkeit ist wohl zurzeit infolge der Unsicherheit in diesen Gebieten noch vollkommen ausgeschlossen.

Von El-Gerrah aus nach Westen folgt noch eine bedeutende Insel von Suessonien zwischen Chateaudun-du-Rumel, Coulmiers und St. Donat, in den Bezirken Aiun-El-Hadschez und Uled-Bu-Aufan. Auf schwarze gipsreiche Mergel folgen mergelige glaukonitische Kalke. Phosphate und Feuersteinbänke treten aber nicht auf.

Noch weiter nach Westen, 20 km östlich Setif, nördlich von St. Arnaud hat man freilich unbedeutende Vorkommen von Phosphat beobachtet. Südlich desselben Dorfes liegt der Berg „Pain-de-Sucre“, in dem arme Phosphate anstehen.

b) Ain-Abid.

Die Phosphate stehen hier zu beiden Seiten der Bahnlinien Constantine-Gelma und Uled-Ramun-Ain-Beida an.

Die Lager von Ain-Abid liegen etwa 7 km südlich vom Bahnhof gleichen Namens der Strecke Bône-Gelma. Sie liegen in den Bezirken von Mlila, Uled-Soltan und Uled-Amör-Serrauïa. Sie streichen von Nordost nach Südwest bis nach Sigus und Ain-Fakrun. Die Phosphatbänke stehen beinahe seiger und sind eingelagert in Kalke mit Feuerstein und Mergel, die ihrerseits wieder von Nummuliten-Kalk bedeckt werden. Die schwarzen Mergel der Basis scheinen zu fehlen.

Man hat vier Hauptflöze gezählt von 0,50—1 m Mächtigkeit, in gleicher Richtung wie die Bahnlinie streichend. Die hauptsächlichsten Punkte, an denen sie beobachtet wurden, sind Bled-Hennechir-El-Bey, Bled-Bukradch, Dsch. Ben-Haddar, Südseite des Dsch. Muchar-Ben-Abbes, die Hügel von Mechta-Daifollah.

Das Phosphat hat grauschwarze Farbe, die untersuchten Proben ergaben 50 bis 65 Proz. Trikalziumphosphat.

Bei Sigus, 12 km von Uled-Ramun, hat man eine gewisse Zahl kleiner Phosphatbänke angetroffen, deren größte Mächtigkeit 0,60 m nicht übersteigt, und deren Streichrichtung mit derjenigen der vorigen Flöze beinahe übereinstimmt. Ihr Gehalt beträgt 25—45 Proz. Trikalziumphosphat. Hier hat man an der Basis die schwarzen Mergel beobachtet, wenn auch in geringer Mächtigkeit.

Die Formation setzt sich noch über Sigus hinaus nach Südwesten fort in dem Dsch. Fortasse, Bezirk von Sila. Doch ist dies Vorkommen von keiner Bedeutung.

9 km südlich von Sigus und 21 km von der Station Uled-Ramun liegt die Station Taxas. 2 km westlich von ihr tritt Suessonien auf, und in ihm stehen kleine Phosphatflöze von ungefähr 0,30 m Mächtigkeit an. Sie enthalten aber nicht mehr als 30—40 Proz. Trikalziumphosphat.

Noch weiter südlich, 33 km von der Station Uled-Ramun, liegt der Bahnhof Ain-Fakrun. Die östlich desselben sich erhebende Kette des Chebka-Mta-Sellaua enthält Suessonien, eingelagert zwischen Kalke mit Inoceramen, dem oberen Senon angehörig, und Helvetien, vertreten durch sandige Kalke, welche die Hauptmasse des Gebirgsrückens bilden.

Das Streichen der drei Phosphatbänke, die beinahe seiger stehen, geht von ONO nach WSW. Die Flöze sind bedeckt vom Nummulitenkalk und eingelagert in dünnbankige Kalke mit Feuersteinen. Den unteren Abschluß bilden wiederum schwarze Mergel. Die Flötzmächtigkeit schwankt zwischen 0,60 und 2 m und die Proben ergaben einen Gehalt von 50—62 Proz. Trikalziumphosphat.

Die hauptsächlichsten Orte, an denen man die Bänke beobachtet hat, sind der Dsch. Chebka, Ued-El-Kebt, Dsch.-El-Kebt, Dschebama-Si-Uniss.

500 m weiter südlich beißt noch einmal in gleicher Streichrichtung ein Phosphatvorkommen aus und wurde verfolgt von Ain-Diss in der Gemeinde Canrobert über die Straße nach Constantine, über die Quelle Ain-Mataham und über Dra-El-Mansar hinweg bis zur Eisenbahn, die es zwischen km 38 und 39 kreuzt, und dann weiter bis zum Dsch. Umehkrid. Über den Gehalt dieser Phosphate konnte ich nichts ermitteln.

Über Ain-Beida hinaus nach SO, 20 km von dieser Station entfernt, liegt noch eine Insel von Suessonien, der Dsch. Chedschera. Doch sind die Lagerungsverhältnisse sehr gestört. Proben ergaben 40—50 Proz. Trikalziumphosphat.

Noch weiter südlich, östlich Krenchela, erheben sich die Ausläufer des Aures in einer Parallelkette zum Plateau von Cheria, beide getrennt durch das Tal des Ued-Meskiana.

Jene Kette enthält im Dsch. Tafrent Suessonien, und zwar bei Hallufa, Ain-El-Aura und Kudiat-El-Gemah oder El-Kamah, bei Ain-Tuila. Bei Hallufa hat man eine Phosphatbank von 3 m Mächtigkeit aufgefunden; sie liegt horizontal zwischen Mergeln und ist bedeckt von Nummulitenkalken. Das Phosphat ist hart und braun bis schwarz, wird aber beim Trocknen hell und enthält 65—72 Proz. Trikalziumphosphat.

Bei El-Kamah hat man zwei Phosphatbänke, jede von etwa 3 m Mächtigkeit. Sie liegen in Mergeln und Kalken mit Feuerstein und werden bedeckt von Nummulitenkalken.

3. Gegend von Suk-Arras und Gelma.

In der Gegend von Suk-Arras fand der erste regelrechte Abbau von Phosphaten in Algerien statt. Sie waren von Weterle entdeckt worden. Die Nähe des Hafens Bôna und die damalige Höhe des Preises hatten ihn veranlaßt, einen Abbauversuch mit den Phosphaten des Dsch. Dekma, einige Kilometer südwestlich Suk-Arras, zu unternehmen. Die abgebauten Phosphate hatten nur einen Gehalt von 40—45 Proz. Trikalziumphosphat; man reicherte sie auf 50—55 Proz. an, aber infolge des großen Preissturzes nach der Entdeckung der amerikanischen Phosphate war man gezwungen, den Betrieb einzustellen. Noch ist es nicht möglich, ihn wieder aufzunehmen.

Die Phosphate des Dsch. Dekma liegen in gelblichen Mergeln, die von Nummulitenkalken bedeckt sind. Die Phosphate bilden eine Art Pudding, dem Glaukonitkörnchen beigemengt sind. Die Flöze haben 0,30 bis 1,50 m Mächtigkeit; ihr Gehalt an Phosphat unterliegt aber häufig plötzlichen Schwankungen.

Später fand Weterle unter diesen Bänken, direkt auf dem Inoceramenkalk der Sohle ein Flöz von 50—60 Proz. Gehalt an Trikalziumphosphat.

Östlich Suk-Arras, bei der Station Tarscha stehen in eocänem Sandstein Phosphate an, die man auf beiden Seiten des Medscherda beobachten kann. Namentlich ist der südlich des Flusses gelegene Dsch. Bu-Quebech ganz aus unterem Suessonien gebildet, das eine mergelige sandige, sehr glaukonitische Schichtenreihe von 4—5 m Mächtigkeit einschließt, die Phosphat führt, doch ist der Gehalt so gering wie beim Dsch. Dekma.

Zwischen Bled-Kafar und Sedrada, südlich Gelma trifft man wieder unteres Suessonien, überdeckt von Nummulitenkalken. Es schließt eine harte Kalkbank von braunschwarzer Farbe ein, die 57 Proz. Trikalziumphosphat enthält. Weiter südwärts begegnet man drei kleineren Phosphatbänken, eingelagert in Mergel des Suessonien. Sie fallen etwa mit 40° ein und nehmen nach Süden hin allmählich an Mächtigkeit zu, eine erreicht selbst einen Meter. Über den Gehalt dieser Phosphate konnte ich nichts ermitteln. Die hauptsächlichsten Orte, an denen sie gefunden wurden, sind der Ued-Bu-Zender, Safia-Es-Said, El-Gessa, Ulad-Bu-Afia, Achech-Atafa, Dsch.-En-Negin oder Negib.

Südlich Sedrata hat man noch einiges Phosphat beim Kef-Er-Riah gefunden, eingelagert in Mergel.

Die mehr in der Nähe der Bahn gelegenen Phosphatgebiete ließen sich hier leicht mit dieser, und zwar mit den Stationen Petit oder Nador, verbinden, so daß der Transport billig würde.

Endlich beißt an der Straße von Sedrata nach Ain-Beida noch einiges Phosphat aus, bei der Mühle Rochefort. Es hat aber nur einen Gehalt von 20—25 Proz. Trikalziumphosphat.

Südwestlich Gelma, zwischen Ued-Zenati und Clauset, steht noch ein Stück unteres Suessonien im Tal des Cherf an. Doch hat man hier noch kein Phosphat gefunden. Die westliche Fortsetzung dieses Vorkommens, im Besitz der Comp. Algérienne, weist einiges Phosphat zwischen Ain-Regada und Ain-Abid auf. Der Gehalt ist aber sehr gering.

4. Gegend von Tebessa.

Das Suessonien der Gegend von Tebessa liegt konkordant auf oberem Senon. Es besteht wie weiter nördlich auch aus einer unteren Abteilung grauer und schwarzer Mergel und einer oberen aus Kalken mit Feuersteinen und Phosphaten, über denen Kalke mit Nummuliten lagern. Die untere mergelige Partie ist mächtiger als bei allen bisherigen Vorkommen, sie erreicht beim Dsch. Dyr sogar 120 m. Meist ist sie sehr gipsreich. Die Phosphatflöze liegen direkt auf ihr.

a) Die Phosphate südwestlich Tebessa.

Die südlichsten bekannten Vorkommen von Phosphaten in dieser Gegend sind die von Dsch. Dscherar. Es stehen hier Phosphatkalke in Bänken von ungefähr 50 cm Mächtigkeit an, deren Analyse einen Gehalt von 52 Proz. Trikalziumphosphat mit $2^1/_2$ Proz. Eisenoxyd und Tonerde ergab.

Ein wenig weiter nördlich stehen auf dem Aghur-El-Kifen bei Ain-Tidmit Phosphate an, die aber nicht näher untersucht sind.

Zwischen diesem Orte und Yuks-les-Bains, einer Station der Bahn Suk-Arras-Tebessa, erhebt sich das Plateau von Cheria. Die Basis dieses Gebirgsstockes bildet obere und mittlere Kreide, auf der sich in vielen Inseln Suessonien erhalten hat.

Dort, wo der Ued-Cheria nach Süden abfließt, bilden der Dsch. Bu-Kammech im Osten und der Kef-En-Nessur im Westen eine Schlucht, an deren Wänden das Suessonien auf mehreren Kilometern Länge zutage tritt, bis nach Ain-Babusch aufwärts. Von hier aus läßt sich die Formation nach Osten am Reddima und Krima hin bis zum Dsch. Teniet-Kelil verfolgen. Es sind ihm stets mehrere Phosphatbänke eingeschaltet von etwa 4 m Gesamtmächtigkeit. Der Gehalt beträgt bis 64 Proz. Trikalziumphosphat bei weniger als 1 Proz. Eisenoxyd und Tonerde.

Weiter nördlich zwischen Cheria und dem letztgenannten Dsch. Teniet-Kelil finden sich die Lager von Bir-Tuil auf einem Höhenzug, der aus dem Kudiat-Krah, Bir-Kracheba und Bir-Tuil zusammengesetzt ist. Das ganze Lager hat die Form eines Dreiecks, dessen Basis 3 km, dessen Seiten 10 km Länge haben. 1000 ha sollen Phosphat führen. Über den Gehalt an Trikalziumphosphat ist mir nichts bekannt geworden.

Im Westen von Cheria ragen die Hügel von Dra-Duamis auf, in denen man gleichfalls 2 Bänke von Phosphatkalk beobachtet hat: die eine hat 80, die andere 40 cm Mächtigkeit.

Auf dem Wege von Cheria nach Tebessa erhebt sich über dem Plateau der Dsch. Tasbent. Hier liegen die Phosphate in vier Bänken zwischen einer 25 m mächtigen Schichtenreihe von mergeligen Kalken und Feuersteinen. Die mächtigste Bank ist 1,20 m dick und hat 66 Proz. Trikalziumphosphat. Über den phosphatführenden Schichten liegen 80 m Nummulitenkalk. Die Phosphatflötze liegen beinah horizontal.

Westlich von Tasbent sind durch Verwerfungen Schollen von Suessonien abgetrennt. Es sind der Dschema-Ben-Titaia und die Gehänge am Ued-Blilia und Ued-Metradef, wo sich nicht unerhebliche Ausbisse von Phosphaten wiederfinden. Phosphat vom Ben-Titaia ergab 63 Proz. Trikalziumphosphat.

Dies Suessonien setzt sich nach Westen bis zum Bir-Ksar-Belkassen fort und wendet sich dann gegen Norden gegen den Dsch. Trubia. Wenn auch hier noch viele Störungen die Bänke verwerfen, so lassen sie sich doch auf lange Strecken verfolgen. Es

sind vornehmlich zwei Bänke von 0,30 und 0,80 m Mächtigkeit und einem Gehalt von mindestens 66 Proz. Trikalziumphosphat.

Ingenieur Jakob, der diese ganze Gegend schon vor Chateau auf ihre Abbauwürdigkeit untersuchte, glaubt, daß dort auf 500 ha bauwürdige Phosphate anstehen, eine Schätzung, die Chateau noch für zu gering hält. Auch im Dsch. Trubia steht noch Phosphatkalk an.

Der weiter westlich folgende Dsch. Serdies scheint kein Phosphat zu führen, dagegen tritt solches wieder in den westlichsten Ausläufern des Plateaus von Cheria auf, dem Dsch. Gurrigör. Unter 20 m Nummulitenkalk folgen Mergel- und Phosphatkalke. Diese letzten bilden Bänke von 60 bis 80 cm Mächtigkeit, und ihr Gehalt beträgt etwa 57 Proz. Phosphat.

b) Die Phosphate nordöstlich Tebessa.

Die Hauptvorkommen im Nordosten von Tebessa sind die Phosphate vom Dyr und Kuif, wozu die von Ain-Kissa und Ain-Dibba kommen, die als abgetrennte Schollen vom Massiv des Dyr gelten können.

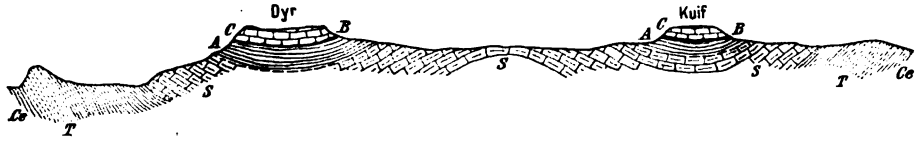
phatführenden Höhenzüge emporheben. Es besteht aus einer Wechsellagerung von kalkigen, sehr fossilreichen Mergeln und von Kalkbänken, die ganz aus Austernresten bestehen. Die ganze Stufe hat eine Mächtigkeit von ungefähr 80 bis 100 m, sie fällt südlich vom Dyr mit 35 bis 40° gegen Norden ein, liegt unter diesem aber horizontal.

Über dem Cenoman liegt konkordant das Turon, an der Basis aus etwa 30 m mergeligen Kalken mit Gastropoden und Turritellen bestehend, auf die sich ungefähr 20 bis 25 m rötliche harte dolomitische Kalke mit Echiniden lagern.

Auf das Turon folgt als unteres Senon eine wechselnde Schichtenreihe grüner und grauer Mergel mit kleinen Kalkbänken. Auf sie legen sich als oberes Senon regelmäßige Bänke eines weichen weißen Kalkes mit einer reichen Fülle an Inoceramen (J. Cripsi und andere).

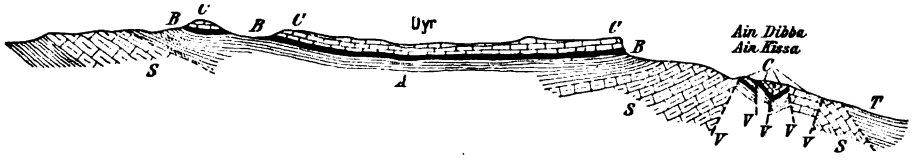
Die untere Abteilung hat eine Mächtigkeit von 80 bis 100 m und führt vor allem Echiniden.

Das obere Senon nimmt in unserem Gebiet den größten Flächenraum ein. Es be-



Ce Cenoman. T Turon. S Senon. A Dunkle Mergel. B Phosphatlager. C Nummulitenkalk.

Fig. 69.
Profil durch den Dyr und Kuif von NW nach SO. Maßstab 1:240000 bei dreifacher Überhöhung.



S Senone Kalke mit Inoceramus. A Dunkle Mergel. B Phosphatlager. C Nummulitenkalk.
V Verwerfung. T Alluviale Bildungen im Tal von Tebessa.

Fig. 70.
Profil durch den Dyr bei Tebessa von NO nach SW. Maßstab 1:240000 bei dreifacher Überhöhung.

Der Dyr (Fig. 69 u. 70) ist ein Plateau von länglich elliptischer Form, dessen große Achse von NO nach SW streicht. Er hat einen Umfang von etwa 50 km. Die höchste Erhebung des Plateaus, die am Südrande liegt, beträgt 1017 m.

Der Fuß der gewaltigen, oben abgeflachten Pyramide wird von Kreide gebildet, auf die sich 120 m mächtige schwarze Mergel auflagern, das untere Suessonien. Das älteste Glied der Kreide ist das Cenoman, das bereits an verschiedenen Orten in der breiten Ebene zutage tritt, aus der sich die phos-

sitzt eine Mächtigkeit von 3—400 m. Es bildet hier zwei große Mulden, deren Achsen NNO—SSW streichen. In dem Muldentiefsten liegen die oben genannten Schollen des Suessonien. Auf den Sattellinien ist nicht nur das Eocän vollständig vernichtet, sondern auch ein großer Teil des Senon, so daß in Wirklichkeit die über dem Muldentiefsten aufgetürmten Schollen von Eocän hoch emporragen, während das Senon nur in den Tälern ansteht.

Vom Suessonien folgen zunächst die schwarzen Mergel, dann, 12 bis 17 m mäch-

tig, diejenigen Schichten, welche die Phosphate führen. Man hat nur eine Bank abgebaut, die 3 m Mächtigkeit besitzt. Den obersten Teil des Flözes (0,70 m). der nur 52 Proz. Phosphat, aber sehr viel SiO_2 führt, baut man nicht ab. Der durchschnittliche Gehalt schwankt aber zwischen 55 und 69 Proz. und erreicht in den reicheren Partien selbst 73 Proz. Bei über 63 Proz. Trikalziumphosphat führt das Phosphat nur sehr wenig Eisenoxyd und Tonerde, kaum mehr als 1 Proz.

Dieses mächtige Phosphatflöz läßt sich um den ganzen Dyr herum verfolgen. Im Süden des Dyr baut eine englische Gesellschaft: Crockstone Brothers, Glasgow, die Phosphate ab. Weiter nördlich hatte eine französische Gesellschaft: Bouillon, Berthier & Cie., Paris, begonnen, nicht weit von Ain-Zaua. Da diese Gesellschaft auf nicht gesetzliche Weise in den Besitz des Landes gekommen sein soll, insofern als der arabische Eigentümer, der ihnen die Berechtigung, die Phosphate abzubauen, verkaufte, selbst das Verfügungsrecht über das Land nicht besessen haben soll, verbot die algerische Verwaltung den weiteren Betrieb.

Übrigens haben die vom Service des Mines im Jahre 1898 angestellten Untersuchungen erwiesen, daß die Phosphate der ganzen Nordhälfte des Dyr so arm sein sollen, daß sich ihr Abbau nicht lohnt. Dieser Wechsel im Gehalt ist darin begründet, daß wir es mit Strandbildungen, Beckenabsätzen zu tun haben, genau wie bei den Phosphaten im nördlichen Frankreich. Damit stimmt überein, daß sich auch unter den Phosphatbänken Afrikas der die Sohle bildende Fels oft verhärtet und vollständig durchbohrt fand wie bei den Vorkommen in Frankreich und Belgien. Ebenso fanden sich Knollen mit glänzendem Überzug von Phosphat an der Basis der Flöze und namentlich dort, wo sie auskeilten, wo also ihre Bestandteile durch das transgredierende Meer aufgearbeitet und gerollt worden waren. Sie liegen dort im Verein mit größeren Koprolithen und Knochenresten, und man erkennt leicht, daß diese ganze Schicht nur eine Strandbildung sein kann.

Wie das Flöz nach Norden ärmer wird, so auch nach Westen.

Über diesem großen Phosphatflötz folgen noch zwei kleinere unbauwürdige. Nach Westen beißt ihr Zwischenmittel aus, und sie gehen in eins über; auch dieses keilt bald aus. Ich habe bemerkt, daß die Bänke, wenn sie sich in irgend einer Richtung auskeilen, meist ärmer an den kleinkörnigeren Bestandteilen werden, also vorzugsweise nur noch aus gröberem Material bestehen, und zwar aus zylindrischen Koprolithen von verschiedenen Größen, Knochen- und Wirbelresten.

Aus Carnot, Ann. d. m., T. X. 1896 stammt die hier beigefügte Analyse von Dyrphosphat:

Phosphorsäure . . .	33,67	entspr. $Ca_3P_2O_8$	73,52
Schwefelsäure . . .	1,40	$CaSO_4$	2,38
Kohlensäure	5,00	$CaCO_3$	10,34
Fluor	2,45	$CaFl_2$	5,03
Chlor	Spr.		
Kalk	50,55		
Magnesia	0,40	$MgCO_3$	0,84
Eisenoxyd u. Tonerde	1,70		
Kieselsäure	0,40		
Verluste	6,07		

Die kalkigen Partien, in denen die Phosphatflöze liegen, werden zunächst von einem harten feuersteinführenden fossilleeren Kalk bedeckt. Über ihm folgt eine massive Kalkbank mit Feuersteinen und verkieselten Nummuliten (N. irregularis, Rollandi, Zitteli, planulata etc.).

Die hierüber folgenden, in petrographischer Hinsicht sehr ähnlichen Kalkbänke enthalten jedoch Thersitea und verkieselte Gastropoden.

Endlich als letzte Decke folgen weichere Kalke ohne Feuerstein mit zahlreichen Nummuliten (dieselben Formen wie oben).

Die Gesamtmächtigkeit dieser Schichtenfolge beträgt auf dem südlichen Ende des Dyr 80 m, im nördlichen 50 m.

Östlich vom Dyr, 27 km nordöstlich Tebessa und mit der Stadt durch eine Eisenbahn verbunden, liegt der Kuif, im Umfang geringer, an Gehalt und Bauwürdigkeit seines Phosphates jenem aber gleich. Ein Teil dieses Bergstockes reicht schon auf tunesisches Gebiet hinüber.

Eigentlich zerfällt das Plateau des Kuif in zwei Teile: den El-Kebir, in dem der erste Betrieb stattfand, und den El-Bey, den man jetzt auch in Angriff genommen hat, und der vom ersteren durch eine Verwerfung getrennt zu sein scheint (Fig. 71).

Im Kuif hat man 3 Flöze, von denen man II und III abbaut, im El-Bey baut man die drei obersten zurzeit ab, und läßt ein viertes tiefer gelegenes unabgebaut. Im allgemeinen führt das dritte Flötz von oben die reichsten Phosphate. Das oberste wird nach Osten hin schmäler und ist im Feld des Kuif unbauwürdig. Durchschnittlich sind die Phosphate des El-Kebir etwas ärmer wie die vom El-Bey. In den Berichten von Blayac und Chateau spricht man im allgemeinen nur von einer sehr mächtigen Bank von 4,50 bzw. 6 m Mächtigkeit, auf der der Abbau des Kuif umgeht. Diese Mächtigkeit war offenbar erzeugt durch das Auskeilen der Zwischenmittel. Wo ich Aufschlüsse beob-

achten konnte, waren diese Zwischenmittel stets vorhanden. Man kann den Ausbiß der Phosphatbänke den ganzen 18 km langen Umfang der Hügelgruppe entlang verfolgen; das Phosphat ist hart, grau, braun und auch beinahe schwarz, wird aber beim Lagern an der Luft heller. Es hat einen durchschnittlichen Gehalt von 58 bis 65 Proz., in den reicheren Partien selbst bis 72 Proz. 6000000 t Phosphat sollen in Kuif allein angestanden haben.

Früher baute auf dem Kuif eine englische Gesellschaft, The Constantine Phosphate Cy., gegründet von Jacobsen. Jetzt ist der Abbau an eine neugegründete französische Gesellschaft, Société Omnium, Leiter: de Fraidaigues, Direktor der Société générale, Paris, übergegangen, der auch die Phosphatwerke bei Ain-Kissa und Ain-Dibba, über die ich weiter unten berichten werde, angehören.

Die das unterste Senon bildenden schwarzen Mergel, die beim Kuif nur 50 m mächtig sind, sollen nach Blayac diskordant auf den Kalken des oberen Senon liegen. Sonst überall hat man mit einer einzigen lokalen Ausnahme Konkordanz zwischen Suessonien und Senon beobachtet. Ich selbst konnte die Frage nicht näher prüfen, da ich die beiden von Blayac angegebenen Aufschlüsse, an denen er die Diskordanz beobachtet haben will, nicht mehr aufsuchen konnte. Da man aber allenthalben in Algier und Tunis und auch noch in Gafsa keinerlei Zeichen für eine Diskordanz zwischen beiden Formationen gefunden hat, abgesehen von der oben erwähnten Ausnahme, glaube ich wie auch Pervinquière, daß hier Verwerfungen Blayac getäuscht haben mögen.

Übrigens führen die Mergel hier wie andererorts Ostrea multicostata, O. eversa, Pecten sp. Namentlich im Hangenden der Mergel befindet sich eine Bank, die fast ganz aus Austernschalresten besteht, unter denen man die O. multicostata wohl erkennen kann.

1 Cenoman. 2 Turon. 3 Mergel 4 Inoceramenkalke } Senon. 5 Grenzmergel, darüber Phosphat. 6 Nummulitenkalk.

Fig. 71.
Situationsplan der Phosphatgruben von Tebessa. Maßstab 1 : 275 000.

Die das Dach bildenden Nummulitenkalke haben nur eine Mächtigkeit von 20—30 m.

Nach dem südwestlich vor diesen Horsten Dyr und Kuif vorbeiziehenden Tal, in dem Tebessa liegt, sind Schollen von Suessonien an Verwerfungen abgesunken. Da sie Phosphate von gutem Gehalt führen, baut man diese ab. Die Phosphatbänke sind offenbar infolge Verdoppelung der größeren, weiter nördlich im Dyr gelegenen, anstehenden Flöze zahlreicher geworden; Blayac zählte 6, von denen eine in Ain-Kissa 1,60 bis 1,80 m mächtig war. Die anderen Bänke haben 0,80—1 m Mächtigkeit und sind stets im Dach stark verkieselt. In Ain-Kissa hat man übrigens infolge der Unregelmäßigkeiten im Gebirgsbau den Betrieb aufgegeben und baut jetzt bei Ain-Dibba,

einer weiter ostwärts abgesunkenen Scholle, die Phosphate ab. Die Bänke liegen hier regelmäßiger, auch treten die Zwischenmittel mehr zurück, so daß durch Vereinigung der Bänke stärkere Flöze entstehen, deren Abbau wesentlich leichter ist. Der durchschnittliche Gehalt an Trikalziumphosphat beträgt 65 Proz. Eine Analyse (Carnot, Ann. d. min. T. X. 1893, entlehnt) des Phosphates von Ain-Dibba hat ergeben:

Phosphorsäure . . .	32,22	entspr. $Ca_3P_2O_8$	70,34
Schwefelsäure . . .	1,54	$CaSO_4$	2,62
Kohlensäure	6,15	$CaCO_3$	12,78
Fluor	2,80	$CaFl_2$	5,74
Chlor	Spr.		
Kalk	50,71		
Magnesia	0,48	$MgCO_3$	1,00
Tonerde u. Eisenoxyd	1,95		
Kieselsäure	0,87		
Verluste	4,36		

D. Regentschaft Tunis.

Die Phosphatlagersätten der Regentschaft Tunis sollen in drei Abschnitten behandelt werden, einem, der die Phosphatlagerstätten des Landes nördlich des Breitengrades von El-Kef umfaßt, einem Abschnitt für den zentralen Teil des Landes bis zum Breitengrade von Sfax und einem dritten Abschnitt für die Lager zwischen diesem Breitengrade und dem von El-Hamma. Wenn sich auch namentlich im nördlichen Teil des Landes Phosphat in Begleitung von Galmei in Gängen in älteren Formationen gefunden hat, so sind diese Vorkommen doch von keinerlei wirtschaftlicher Bedeutung im Vergleich zu denjenigen, die wiederum im unteren Eocän, im Suessonien enthalten sind.

a) Die Phosphate im Norden von Tunis.

Kurz mögen zunächst die Lager von gangförmig auftretendem Phosphat aus dem Jura und der unteren Kreide der Umgegend der Stadt Tunis behandelt werden.

Bei Zaghuan baute die Gesellschaft Altenberg einen Phosphatgang ab, zugleich mit Galmei, der in der nächsten Nähe anstand. Die Örtlichkeiten, an denen die beiden Minerale nebeneinander gefunden wurden, sind der Dsch. Zaghuan südlich Zaghuan und der Dsch. Ressas nordöstlich Zaghuan, südlich vom Golf von Tunis. Eine Probe von letzterem Vorkommen ergab 60 Proz. Trikalziumphosphat; vom Dsch. Zaghuan ergab eine Reihe von Analysen folgende Resultate: 55,80; 68,81; 70,87; 76,73; 78,13; 80,35 Proz.

Obgleich der Gehalt der Phosphate sehr hoch ist, so wird ihr Abbau doch immer nur ein vorübergehender sein und keinerlei Einfluß auf die Marktlage ausüben. Merkwürdig ist das Vorkommen der beiden Minerale immerhin, beobachtet man sie doch bisweilen auf denselben Gängen auftretend, miteinander wechsellagernd und von einerlei Farbe, so daß nur die Analyse darüber Aufschluß geben kann, welches von beiden man vor sich hat.

Von größerer Bedeutung sind, wie gesagt, die Vorkommen im Suessonien. In der Gegend von Béja tritt diese Formation in größerer Verbreitung auf, doch ist die petrographische Beschaffenheit der Schichten, in denen die Phosphate hier anstehen, verschieden von der bisher bekannten. Statt in Kalken und Mergeln liegen hier die Phosphate in roten tonigen Sandsteinen eingeschlossen oder in gelben Sandsteinen mit Gastropoden und Polypen oder solchen mit Karditen. Diese Sandsteine liegen unter eocänen Kalken mit Polypen, bisweilen liegt auf diesen Kalken der Nummulitenkalk. So ist namentlich die Entwicklung beim Ued-Ksob (Kasseb), westlich Zaniet Medin, westlich Béja. Die Sandsteine treten östlich Béja mehr zurück, und von da bis Mateur erreichen die eocänen Kalke eine größere Entwicklung. Der Gehalt an Trikalziumphosphat ist überaus gering (2 bis 16 Proz.). Nur ganz ausnahmsweise steigt der Gehalt etwas höher.

Südlich von Béja, jenseits des Medscherdatales, bei Tebursuk tritt wiederum Suessonien auf. Die Schichtenreihe beginnt von unten an mit grauen gipsführenden Mergeln. Sie werden überlagert von abwechselnden Bänken von Kalken, Mergeln, Tonen und Phosphaten. Die auf dem rechten Ufer des Ued-Siliana ausgehenden Flöze streichen etwa nordsüdlich und fallen nach Westen ein.

Vier Flözgruppen sind hier von Wichtigkeit:

1. Der Schurf Mercier, dem Ued-Siliana zunächst gelegen, hat zwei Flöze aufgeschlossen von verschiedener Mächtigkeit (von 50 bis 80 cm schwankend). Der mittlere Gehalt der Flöze beträgt 7,45 Proz. Trikalziumphosphat. Über ihnen liegt eine Phosphatsandbank, von der mehrere Proben folgende Resultate ergaben: 17,19; 18,34; 23,03; 26,51; 36,27, im Mittel also 24,37 Proz.
2. Im Liegenden dieser Gruppe folgt, getrennt von der vorigen durch gelblichen Mergel mit Ostrea multicostata, eine Gruppe von drei Flözen, jedes von etwa 80 cm Mächtigkeit, und zwei oder drei kleineren. Der mittlere Gehalt der Flöze beträgt etwa 30 Proz. Trikalziumphosphat.
3. Die dritte Gruppe hat man am Flußbett des Ued-Merir bei Marabu Sidi-Ayed aufgeschlossen. Hier bestehen die Flöze aus Sandbänken, die mit Tonen und Mergeln wechsellagern. Man hat ihrer sieben bis acht gezählt von verschiedener Mächtigkeit

zwischen 50 und 90 cm. Sie sind reich an Phosphatknauern und Koprolithen. Die Sande für sich enthalten etwa 10 Proz., die Phosphatknauern 60 bis 70 Proz. Trikalziumphosphat; Analysen des Gemenges, wie es ansteht, ergaben Gehalte von: 42,28, 48,08 und 62,51 Proz., im Durchschnitt 50 Proz.

4. Noch weiter im Liegenden folgt als vierte Gruppe die des Dra-Krechem-Amar mit drei Flözen mit Gehalten zwischen 17 und 47 Proz. Phosphat.

Westlich Tebursuk folgen die Lager vom Dsch. Gorra und Dsch. Skarna. Die Mächtigkeit der Schichtenreihe, in der die Phosphate anstehen, beträgt an einzelnen Stellen des Massivs des Gorra 15 m. Der Gehalt an Trikalziumphosphat übersteigt bisweilen 16 Proz.

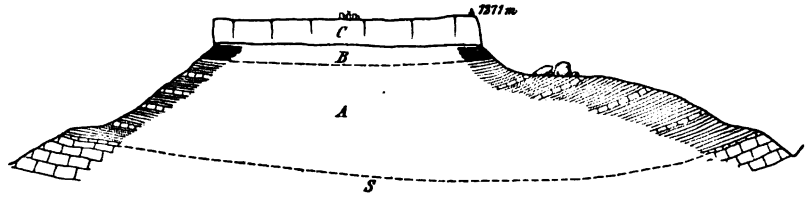
b) Die Phosphate im zentralen Teil von Tunis.

Im allgemeinen gilt auch für diesen Teil des Landes, daß die Grenze des Suessonien gegen die Kreide von dunklen Mergeln gebildet wird. Darüber folgt dann die phosphatführende Schichtenreihe. Nur in der Gegend von Maktar sind offenbar durch eine Emporhebung des Landes noch vor Abschluß des Suessonien dessen Schichten zerstört worden, so daß sich dort die obersten Schichten des unteren und dann die des mittleren Eocäns direkt auf die einzelnen Stufen der Kreide auflagern. Weiter südlich, im südlichen Teile von Tunis, ist von dieser Transgression des mittleren Eocäns nichts mehr zu sehen; es folgt das untere Eocän in voller Entwicklung konkordant auf die obersten Schichten des Senon.

In der Aufzählung der zahlreichen Fundpunkte von unterem Eocän im zentralen Teile von Tunis folge ich Pervinquière. Es würde zu weit führen, den ganzen Gebirgsbau dieses im übrigen genau untersuchten Teiles des Landes zu erörtern. Um das unzusammenhängende Auftreten der wichtigen Formation zu erklären, genügt es wohl, wenn ich bemerke, daß das in Sättel und Mulden gefaltete Kreidegebirge meist in seinen Mulden die Reste des überlagernden Eocäns enthält. Die auf den Sattellinien gelegenen Teile der Formation wurden stärker zertrümmert und verfielen schneller der Zerstörung, so daß nunmehr die alten Sattelaufrißspalten bis in die tieferen Schichten der Kreide hinein denudiert sind und in der Topographie als Täler erscheinen, während sich auf den alten Gebirgsmulden die Horste des noch erhaltenen Eocäns erheben, und die weißen Bänke des die Phosphate deckenden und schützenden Nummulitenkalkes mit steil abfallenden Seitenwänden die Hügel krönen.

1. Kalaat-Es-Snam.

Der Kalaat-Es-Snam (Fig. 72), durch eine Bahn von etwa 150 Kilometer jetzt mit Tunis verbunden, bildet eine Mulde von senoner Kreide, deren Hangendstes eine gegen 300 m mächtige Schicht von tonigen dunklen Mergeln bildet. Es sind dieselben Mergel, die sich überall an der Grenze zwischen Tertiär und Kreide einstellen, und innerhalb deren die beiden Formationen ohne sichtbare Grenze ineinander übergehen. Ich habe bisher, langem Gebrauch der französischen Geologen folgend, diese dunklen Mergel zum Suessonien gerechnet, und es gehört ja auch ihr hangendster Teil zu dieser Formation. Sie sind nämlich fast vollkommen fossilleer, so daß man, da man an dieser Stelle der Kreide derartige Mergel sonst nicht antrifft, sie stets schon zum Eocän stellte. Neuere Funde haben aber erwiesen, daß man den größten Teil dieses Schichtenkomplexes unbedingt noch zum Danien, also dem obersten Senon rechnen muß.



S Senon. A Schwarze Mergel, z. T. zum Senon gehörig. B Phosphatbänke. C Nummulitenkalk.

Fig. 72.

Profil durch den Kalaat es Senam von N nach S. Ung. Maßstab 1 : 84500 bei doppelter Überhöhung.

Auf diese Mergel, in die sich nach oben hin allmählich härtere kalkige Bänke einschalten, folgt die Schichtenreihe mit Phosphatflözen, die außer diesen wieder Mergel und Kalke, letztere in den hangenden Partien mit Feuersteinen führt. Dann folgt 30 m weißer Kalk in dünnen regelmäßigen Bänken, eine steile Pyramide bildend, und auf ihr erhebt sich der kolossale Klotz von hartem, sprödem, grau-rosafarbenem, subkristallinem Nummulitenkalk von etwa 50 m Höhe.

Er ist nur an der Nordseite durch eine steile, künstlich in den Fels gehauene Treppe zugänglich.

Der Kalk führt: Nummulites Rollandi, N. Gizehensis Ehrenbergi, N. aff. irregularis und in seinen obersten Bänken auch Ostrea bogharensis. Der Fels ist fast ganz vegetationslos, doch war er wohl stets von Menschen bewohnt, denn es befinden sich auf ihm nicht nur die Reste zahlreicher Wohngebäude, sondern seine Oberfläche ist auch auf weite Strecken unterhöhlt, teils von Natur, teils durch Kunst, um Regenwasser für eine ansehnliche Bevölkerung aufnehmen zu können. Seine höchste Ecke, auf der sich ein trigonometrisches Signal erhebt, hat 1271 m Meereshöhe.

Auf die in diesem Fels anstehenden Phosphate hat die Gesellschaft vom Dyr, deren Leiter Crockstone, Glasgow, ist, den Bergbau eröffnet. Das ganz genaue Profil der Phosphatflöze ist folgendes (von oben nach unten):

	Mächtigkeit der Schicht m	Gehalt an Phosphat Proz.
Weiße Kalke mit Feuerstein . .	—	—
Dachmergel	—	—
Gering phosphathaltige Mergel .	0,15	—
Phosphatmergel	0,30	26,84
Phosphatkalk	0,25	29,32
I. Hartes Phosphat	0,25	49,50
I. Gewöhnl. Phosphat	0,50	55,99
I. Mergeliger Phosphatkalk mit Phosphatknauern	0,20	46,63
Phosphatkalk	0,15	17,59
II. Phosphatflöz	1,10	47,75
Phosphatkalk	0,10	16,47
III. Phosphatflöz	0,60	48,31
Weißer Kalk mit phosphathaltigen Einschlüssen und Feuerstein an der Basis	0,50	—
IV. Phosphatflöz	1,25	59—60
Kieseliges hartes Phosphat	0,10	—
V. Phosphatflöz	0,32	58—60
Mergelbänkchen	0,05	—
Phosphatknauern	0,20	42—43
Mergel	1,10	—
VI. Phosphatflöz	1,70	39,97
Schwarze Mergel	0,35	—
Schwarze Mergel, phosphatführend	0,80	15,19
Mergeliges Phosphat . . .	0,60	27,78
Schwarze Mergel, phosphatführend	0,70	12,28
Schwarze Sohlmergel . . .	—	—

Demnach ist das Flöz IV und V abbauwürdig, und zwar nach den Untersuchungen um den ganzen Berg herum überall ungefähr von der gleichen Zusammensetzung.

2. Kef-Er-Rebib.

Nördlich erhebt sich vor dem Kalaat-Es-Snam der Kef-Er-Rebib zu beinahe 1100 m Höhe. Man hat in ihm an einzelnen Stellen dieselbe Schichtenfolge im phosphatführenden Teile des Berges angetroffen wie im Kalaat-Es-Snam, doch alle Flöze von wesentlich geringerem Gehalt. In seinem nördlichen Teil hat sich aber diese Folge bereits vollkommen geändert, doch sind auch hier in ihrem oberen Teil noch 2 Flöze vorhanden von 1,60 m Gesamtmächtigkeit mit 59,30 Proz. Trikalziumphosphat. Der Gehalt an Phosphat steigt sogar bisweilen bis auf 66,60 Proz. Insgesamt mögen in diesen beiden Bergen gegen 6 Millionen Tonnen verkäufliches Phosphat anstehen mit einem Durchschnittsgehalt von 58 bis 60 Proz.

3. Kef-Bu-Kechria.

8 km nordöstlich vom Kalaat-Es-Snam gelegen. Man hat in ihm 8 Flöze gezählt mit einem Gehalt von 18 bis 50 Proz.

4. Gegend von Maschuba.

Südlich Maschuba erhebt sich noch eine kleine Insel Suessonien, die 5 Phosphatflöze mit einem Höchstgehalt von 39 Proz. Trikalziumphosphat einschließt.

5. Ain-Massa und Henchir Resgi.

Diese Fundpunkte liegen an dem im tunesischen Gebiet gelegenen Teil des Dsch. Kuif. Die Phosphate sind sehr reich, aber die Lager sind durch Verwerfungen außerordentlich zerstückelt. Ein Abbauversuch scheint aufgegeben zu sein.

6. Kalaat-El-Dscherda.

Wie der Kalaat-Es-Snam sich auf der nordöstlichen Fortsetzung der Muldenlinie des Dyr erhebt, so der Kalaat-El-Dscherda auf derjenigen des Kuif. Auch im Kalaat-El-Dscherda hat jetzt der Abbau begonnen, nachdem jahrelange Prozeßstreitigkeiten über den Besitz des Feldes ausgekämpft worden waren. Das Phosphat hat über 60 Proz. Trikalziumphosphat. Die Grenzmergel zwischen Tertiär und Kreide haben 30 m, die Phosphatflöze in ihrem Hangenden 3—4 m Mächtigkeit. Darauf folgen die Kalke mit Feuersteinen und dann der Nummulitenkalk. Der Kalaat-El-Dscherda ist jetzt durch eine Zweigbahn mit der zum Kalaat-Es-Snam führenden Bahn verbunden.

7. Kalaat-Maizila, Dsch. El-Hud, Kef-Es-Slugi.

Auf der nordöstlichen Fortsetzung der Muldenlinie des Dyr und Kalaat-Es-Snam folgt

weiterhin der Kalaat-Maizila. Das Phosphat tritt in 4 Flözen auf, von denen eins 2,10 mächtig ist und einen Gehalt von 46 bis 49 Proz. Trikalziumphosphat aufweist. An seiner Basis sollen merkwürdigerweise taschen- oder linsenförmige Anreicherungen vorkommen, in denen der Gehalt bis auf 67,86 Proz. steigt.

Weiterhin erheben sich auf derselben Muldenlinie noch der Dsch. El-Hud und der Kef-Es-Slugi, beides Vorkommen von unterem Eocän mit 40 m mächtiger Schicht von Nummulitenkalk. Über die Phosphatführung konnte ich nichts ermitteln.

8. Garn-Halfaya.

Parallel zur Muldenlinie des Kalaat-Es-Snam streicht nordwestlich eine weitere von dem Dsch. Bu-Slata beginnend nach NO. Der Garn-Halfaya ist im Verfolg dieser Linie der erste Punkt, wo wieder unteres Eocän erhalten ist. Die unteren Grenzmergel haben etwa 150 m Mächtigkeit. Die in ihrem Hangenden folgenden Phosphatschichten sind von geringer Bedeutung. Über ihnen folgen 40 m weiße Kalke mit einigen kleinen Nummuliten und dann in derselben Mächtigkeit der eigentliche Nummulitenkalk.

9. El-Kef.

Weiterhin nach Nordosten erhebt sich auf dieser selben Linie der Dyr-El-Kef. Auf die schwarzen Mergel folgt untenstehendes Profil von oben nach unten:

	Mächtigkeit m	Gehalt an Phosphat Proz.
Sandiges Phosphat	0,90	19,27
Dicke Kugeln von Phosphatkalk in Phosphatmergel	1,30	19,54
Phosphatflöz mit dünnen Lagen mergelig. Kalkes im Hangenden	1,30	19,50
Phosphatkalk	0,30	—

Darüber folgt wiederum die bekannte Schichtenreihe bis zum mittleren Eocän.

Dieselbe Schichtenfolge kehrt wieder in den einzelnen Eocänlappen von Dsch. Kebuch, Kef-Berum und Kalaat-Barhela, alle östlich und nordöstlich vom Kef gelegen.

10. Sra-Uertan.

Östlich vom Dsch. El-Hud folgt der Sra-Uertan als Träger von unterem Eocän. Bei Si-Barcat, 2 km westlich dieses Ortes, wurde folgendes Profil abgenommen (von oben nach unten):

	Mächtigkeit m	Gehalt an Phosphat Proz.
Dünnbankiger Kalk	—	—
Mergeliges Phosphat	0,10	30,10
Phosphatknauern	1,00	49,43
Kalk mit Phosphatzement	0,40	—
2 Phosphatflöze v. je 50 cm	1,00	41,81—51,66
Schwarzer Kalkmergel	0,55	—
Phosphatmergel	0,30	—
Phosphatflöz	1,70	48,87
Schwarze Mergel mit Phosphat	3,00	—
Phosphatflöz	2,00	39,93
Phosphatflöz	0,50	24,43
Phosphatflöz	1,85	17,87
Phosphatmergel, deren Mächtigkeit sich infolge von Verwerfungen nicht genau ermitteln läßt	—	—
Phosphatflöz	0,30	17,59
Mergel	0,40	—
Phosphatflöz	1,40	18,70
Mergel	0,20	—
Phosphatflöz	0,60	20,94
Mergel	0,35	—
Phosphatflöz	2,15	23,46
Phosphathaltiger Mergel	0,30	—
Phosphatflöz	0,40	25,14
Phosphathaltiger Mergel	0,30	—
Kalk	0,25	—
Phosphatmergel	0,50	—
Phosphatflöz	0,65	25,13
Mergel mit Kalkknauern	0,20	—
Phosphatflöz	1,70	29,88
Phosphatmergel	0,70	—
Phosphatflöz	3,20	30,72
Kalk mit Phosphat	0,30	—
Phosphatflöz	1,70	30,44
Kalk	0,40	—
Schwarzes Phosphat	3,10	32,67
Kalk	0,20	—
Gelbes u. schwarzes Phosphat	1,40	37,14—41,90
Kalk	0,15	—
Schwarzes Phosphat	2,30	41,52—42,73
Kalk	0,20	—
Schwarzes u. gelbes Phosphat	0,70	38,54—42,73
Phosphatflöz	2,80	
oberstes Drittel		48,59
mittleres Drittel		56,97
unterstes Drittel		53,62
Phosphatmergel	0,50	31,84
Phosphatflöz	1,60	40,21—45,24
Kalk	0,20	—
Phosphatmergel mit Kalklagern	—	—
Phosphatmergel	—	—
Sohlenmergel	—	—

Ähnlich ist die Schichtenfolge beim Dsch. Ayata, Kalaat-El-Gonnara (49 Proz.), Kalaat-Bu-Haböl (46—53 Proz.) und am Fuß des Bu-El-Hanesch (43—57 Proz.).

11. Kalaat-El-Harrat.

Weiter östlich, bei Suk-El-Dschemâa, findet sich auch auf fast allen Anhöhen

unteres Eocän. Besonders wichtig ist hier der Kalaat-El-Harrat. Man zählt in ihm nicht weniger als 14 Flöze eines schwärzlichen, stark bituminösen Phosphats mit Gehalten von 6,14 bis 33,23 Proz. Trikalziumphosphat. Auf derselben Muldenlinie liegen der Kef-Bdiri, die kleinen Kalaats Uled-Salah, Es-Suk, Dyr-El-Attaf, alle von ähnlicher Zusammensetzung.

12. Uled-Aun.

Nordöstlich Suk-El-Dschemâa erheben sich die Berge der Uled-Aun, von denen verschiedene den Phosphathorizont einschließen: so der Kef-El-Mnara und der Kef-Ech-Cheib. Die unteren Mergel sind sehr wenig mächtig, nur noch 2—3 m. Über ihnen folgen Bänke von Kalkknauern, die durch Phosphat verkittet sind. Beim Mnara beträgt der Gehalt an Trikalziumphosphat 27,64, beim Cheib 46,35 Proz. Nach oben gehen diese Schichten in Kalke über, die zunächst nur wenig Nummuliten enthalten, aber nach oben hin nehmen diese dann erheblich zu.

13. Sekarna.

SSW von Suk-El-Dschemâa erhebt sich am Ostufer des Sgiffa-Flusses das Untereocän von Sekarna. Die schwarzen Mergel sind nur mehr 1 m mächtig. Der darüber liegende glaukonitische Kalk hat 43 bis 48 Proz. Trikalziumphosphat. Im südlichsten Teil desselben, dem Kef-Er-Rai, hat man noch Phosphate mit 31 bis 49 Proz.

14. Ras-Si-Ali-Ben-Um-Ez-Zin.

Dem Sekarna gegenüber, auf dem Westufer des Sgiffa, ragen die Eocänreste des Ras-Si-Ali auf. Es scheint, daß hier die Phosphatzone schon direkt auf senonischen Dolomiten auflagert, die trennenden Mergel sind nirgends zu beobachten. Die Phosphatschicht hat 10 bis 15 m Mächtigkeit und soll Phosphate mit stellenweise mehr als 60 Proz. Trikalziumphosphat einschließen.

Weiter westlich in der Gegend von Thala fehlen die eigentlichen Phosphatflöze, an ihre Stelle treten phosphathaltige Mergel mit einem recht geringen Gehalt.

15. Kessera.

Das Gebirge Kessera liegt östlich Maktar. Die senonen Kalkbänke sind an ihrer Oberfläche, der Grenze gegen die Phosphate, verhärtet und mit Bohrungen durchsetzt, wie sich solche meist auf der Sohle der Phosphatflöze beobachten lassen. Auf sie folgen 4 bis 5 m schwarze Mergel, auf denen eine Phosphatbank von 1,50 m Mächtigkeit und 24 bis 30 Proz. Gehalt an Trikalziumphosphat auflagert. Darüber folgt eine 1,50 m mächtige Bank, die aus einem Konglomerat von Kalkbrocken, die durch Phosphat verkittet sind, besteht. Darauf folgt der Nummulitenkalk.

Bei Maktar selbst liegt auf dem Senon brauner Mergel mit Nummuliten (N. Rolandi, N. aff. irregularis.).

In den im folgenden erwähnten Ablagerungen von unterem Eocän wird der das Dach bildende Nummulitenkalk durch Globigerinenkalk ohne Nummuliten vertreten. Es sind hier folgende Orte zu nennen: Ellez, Massusch, Rebaa-Siliana, Bargu, Serdsch, Dsch. Usselat, Dschebil, alle nordöstlich Maktar und südöstlich von dem schon weiter oben erwähnten Gebiete von Sidi-Ayed gelegen. Die hier gefundenen Phosphate sind stets arm.

Übrigens erwähnt de Launay noch den Dsch. Chaketma bei Sbiba als einen Fundpunkt von Phosphat (60 Proz. Trikalziumphosphat nach den Feststellungen des Services des Mines). Die neue Karte Pervinquiéres gibt in jener Gegend gar kein unteres Eocän an.

16. Kairuan.

Den östlichen Abschluß der Phosphatablagerungen im zentralen Teile Tunesiens bilden die Lager in der Gegend von Kairuan, am Nassr-Allah. Sie sind, weil sie nur etwa 100 km vom Meere entfernt liegen, recht genau untersucht worden. Das geologische Profil ist übrigens dasselbe wie im westlichen Teile des in Rede stehenden Gebietes. Unten die schwarzen Mergel, darüber die Phosphatzone, dann Kalke mit Gastropoden, darüber der Nummulitenkalk. Der Gehalt der aufgeschlossenen Phosphate übersteigt freilich nirgends 45 Proz. Das Streichen der Schichten konnte in nordsüdlicher Richtung auf eine Länge von 30 km festgestellt werden: vom Dsch. Rebau bis zum Ued-Zerud.

Die nördliche Fortsetzung dieser Zone unteren Eocäns scheint sich von Si-Abd-Er-Rahman bis zum Kalaat-des-Riah hinzuziehen. Die Phosphate scheinen hier wie in ihrem westlichen Nachbargebiete im Kalaat-Ued-Aun, Kessera und Reba-Siliana recht arm zu sein.

Übrigens hat sich auch in diesem Teil von Tunis Phosphat in der Kreide gefunden. Im Dsch. Daglu bei Feriana und im Kef-El-Hammam ebendort tritt im Santonien eine 2—3 m mächtige Mergelbank auf, die in der Mitte ein 1 m mächtiges Konglomerat von kleinen zylindrischen Koprolithen führt, die durch ein phosphathaltiges Zement verkittet sind. Der Gehalt an Trikalziumphosphat beträgt 44 bis 50,77 Proz., während die Mergel im Dach und in der Sohle kaum 0,6 Proz. aufweisen.

c) *Die Phosphate im südlichen Teil von Tunis.*

1891 berichtete Th. Thomas über phosphatführende Schichten in der Kreide des Cherb, eines Gebirgszuges am Nordrand der tunesischen Region der Chotts. Vertreten sind in ihm Albien und Cenoman; in dem Um-Ali, Um-El-Ogel und Rumana bestehen die hangenden Schichten des ersteren aus glaukonitischen eisenhaltigen Mergeln, die reich an Phosphorsäure sind.

Ein weiteres, der Kreide angehöriges Lager wies Burseaux, der derzeitige Leiter der Phosphatwerke von Gafsa, nach, worüber Thomas 1904 berichtete. Es liegt innerhalb der dunkelbraunen Mergel des Danien, welche die Kreide nach oben hin gegen das Eocän begrenzen, und bildet ein kalkiges gipsführendes Konglomerat aus Tierresten, das durch ein eisenschüssiges Cement verkittet ist. Seine Mächtigkeit beträgt 30 cm bis 1 m, sein Gehalt an Trikalziumphosphat 40 bis 45 Proz. Die Tierreste bestehen vorzugsweise aus Zähnen von Fischen und kleinen Sauriern.

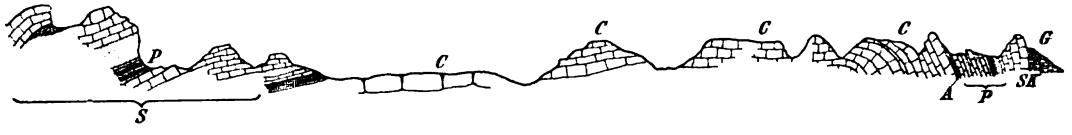
Im Jahre 1886 hatte derselbe Thomas aber bereits die Phosphatlager von Gafsa und dessen weiterer Umgebung entdeckt, die dem Suessonien angehören. Das wichtigste dieser Lager, das zurzeit auf dieser Seite des Erdballes die größten Mengen Phosphat liefert, ist das westlich Gafsa gelegene Lager der Comp. des Phosphates et du Chemin de fer de Gafsa.

1. Die Lager von Gafsa.

Westlich Gafsa erstreckt sich ein Gebirgszug in ostwestlicher Richtung auf eine Länge von etwa 60 km, dessen Kern Kreide ist. Diese ist in der Längsrichtung des Gebirges sattelförmig aufgebogen und auf dem so entstandenen nach Norden und Süden mit mehr oder weniger Neigung einfallenden Sattelflügeln hat sich das untere Eocän erhalten.

Zum Abbau hat man sich zunächst an diejenigen Teile gehalten, die nur geringe Neigung besitzen; das sind die auf dem südlichen Sattelflügel gelegenen Lager von Metlaui, Schaascha und Lusif. Der Tseldscha, Fig. 73, durchbricht einige Kilometer westlich der Endstation Metlaui der Bahn Sfax-Gafsa das Gebirge in einer tiefen Schlucht. Durch diese Schlucht wird zurzeit eine Bahn als Fortsetzung der schon bestehenden Linie gebaut, um die in einem weiter westlich gelegenen Punkte des Gebirges, im Redeyeff, unter günstigen Bedingungen anstehenden Phosphate aufzuschließen. Im allgemeinen liegen die Phosphatflöze auf dem südlichen Flügel in ruhigerer Lage als auf dem nördlichen Sattelflügel, wo sie vielfach fast seiger stehen und durch zahlreiche Verwerfungen gestört sind. Doch konnte ich fast senkrechte Stellung auch im südlichen Teil, namentlich im Tal des Tseldscha, beobachten.

Das geologische Profil ist wieder das bekannte: In der Sohle die schwarzbraunen gips- und pyritführenden Mergel, deren Mächtigkeit 20 m nicht zu übersteigen pflegt. Dann folgt der phosphatführende Horizont von 80 bis 100 m, der nach Osten hin allmählich schmäler wird. Darauf folgen ein oder mehrere Bänke dichten Kalkes mit Austern- und Muschelresten; darüber Gipse, vielleicht miocänen Alters.



C Kreide. A Dunkle Mergel. S Suessonien. P Phosphatschichten. SK Kalke im Suessonien. G Gips des Miocäns.

Fig. 73.
Profil durch das Tal des Tseldscha bei Metlaui. Maßstab 1 : 56250 bei doppelter Überhöhung.

Die Phosphatbänke bei Metlaui, 7 an der Zahl, enthalten ein graues, sandiges, zerreibliches Phosphat, das beim Schlag mit dem Hammer stark nach Erdöl riecht. Zwischen den feinen Gemengteilen, aus denen die Masse des Phosphates besteht, sind Koprolithen, Fischzähne und Wirbel eingebettet. Auch die Mergel, welche die Phosphatflöze trennen, enthalten solche in großer Menge. Desgleichen führt der Kalk im Hangenden der Phosphatflöze oft noch einen beträchtlichen Gehalt an Phosphat. Manche Proben gaben bis 37 Proz. Trikalziumphosphat.

Der für den Abbau wichtigste Teil des Profiles sei hier gebracht:

	Mächtigkeit m
Kalk mit Muschelresten	1,00
Flöz Nr. 0	0,85
Konglomerat	1,25
Dünnbankige Kalke und Mergel	2,00
Phosphatbank	0,40
Rotes Konglomerat	0,90
Mergel	0,60
Flöz Nr. 1	3,20

		Mächtigkeit m
Muschelreste und gerolltes Material		0,02
Phosphatbank		0,70
Grobes Geröll		—
Phosphatbank		0,90
Mergel		0,15
Phosphatbank mit Geröll		0,15
Mergel		0,25
Flöz Nr. 2	Phosphat	1,10
	Geröll	—
	Phosphat	0,70
	Geröll mit Phosphat	0,30
Mergel mit Phosphatbänkchen		5,00
Flöz Nr. 3		0,80
Mergel und kleine Kalkbänke		4,50
Flöz Nr. 4	Phosphat	0,60
	Kalk und Mergel	0,60
	Phosphat	0,80
Kalk mit Muschelresten		—

Über dieser ganzen Schichtenfolge liegen eingelagert zwischen Kalken noch die beiden Flöze — 1 und — 2, die beide unbauwürdig sind. Der Gehalt der Flöze ist ziemlich regelmäßig. Eine Durchschnittsanalyse vom Tseldscha ergab:

Kieselsäure	6,90 Proz.
Eisenoxyd und Tonerde	2,50 -
Kalk	10,70 -
Kohlensäure	8,10 -
Schwefelsäure	5,40 -
Trikalziumphosphat	61,89 -
Verlust bei 100°	4,51 -
	100,00 Proz.

Im allgemeinen enthält Flöz Nr. 1 59,5 bis 60,5 Proz., Flöz Nr. 2 62 bis 63 Proz. Trikalziumphosphat.

Eine genauere Analyse, die erst kürzlich ausgeführt wurde, ergab:

Wasser bei 100°	3,81 Proz.	
aufs Trockene berechnet		
Organisches	7,45 Proz.	
Kohlensäure	4,60 -	= 10,45 $CaCO_3$
Schwefelsäure	2,75 -	= 4,67 $CaSO_4$
Phosphorsäure	29,74 -	= 64,93 $Ca_3P_2O_8$
Unlösliches	3,05 -	
Eisenoxyd	0,64 -	
Tonerde	1,09 -	
Kalk	48,58 -	
Magnesia	0,57 -	
Kali und Natron	0,09 -	
Chlor	0,11 -	
Fluor	2,12 -	= 4,35 $CaFl_2$
	100,79 Proz.	

Die Lager von Metlaui sollen nach einer Schätzung von Mercier, wenn nur die obersten 10 m der abbauwürdigen Flöze berücksichtigt werden, fünf Millionen Tonnen reiches Mineral enthalten. Im Dsch. Redeyeff sollen mindestens 12 Millionen Tonnen Phosphat mit durchschnittlich 64,5 Proz. Trikalziumphosphat anstehen.

Eine Analyse dieses Phosphates ergab:

Kohlensäure	5,42 Proz.	= 12,32 $CaCO_3$
Schwefelsäure	3,44 -	= 5,85 $CaSO_4$
Phosphorsäure	29,49 -	= 64,44 $Ca_3P_2O_8$
Eisenoxyd	0,45 -	
Tonerde	1,26 -	
Kalk	47,56 Proz.	
Magnesia	0,98 -	
Chlor	0,11 -	
Organisches	2,90 -	
Sand	3,08 -	
Alkalien und Fluor	5,31 -	(aus der Differenz berechnet)
	100,00 Proz.	

2. Ain-Mulares.

Derselben Gesellschaft gehören auch die 45 km nördlich der oben besprochenen Gruben anstehenden Phosphate vom Dsch. Mrata und Ain-Mulares. Die geologischen Verhältnisse sind natürlich die gleichen. Der Gehalt an Phosphat ist sehr hoch, durchschnittlich erheblich über 63 Proz. Diese Lager, die 18 Millionen Tonnen Phosphat enthalten sollen, werden jetzt auch in Angriff genommen und durch eine Bahn abgebaut werden, die direkt über Kairuan nach Susa führt.

3. Schellabia und Sehib.

30 km südlich Gafsa liegen die Lager vom Dsch. Schellabia und Dsch. Sehib. Die geologischen Verhältnisse sind wiederum die gleichen wie beim Tseldscha. Am Schellabia hat man zwei Flöze mit einem Gehalt von 52,17 bezw. 50,23 Proz. Trikalziumphosphat. Doch ist der Gebirgsbau sehr gestört.

Beim Sehib liegt die Kreide auf der Nordseite beinahe horizontal, auf der Südseite sind die Schichten stark aufgerichtet, ähnlich wie beim Tseldscha. Die Analyse aus drei verschiedenen Flözen vom Sehib ergab 59,99, 43,80 und 20,93 Proz. Trikalziumphosphat.

Im südlichen Teil des Sehib mag die Mächtigkeit der reichen abbauwürdigen Flöze 3 m betragen, und beobachtet hat man ihren Ausbiß auf einer Länge von etwa 8 Kilometer. Rechnet man 8 m Abbauhöhe durch Tagebau erschließbar, so kann man auf diese Weise gegen 800 000 Tonnen hier gewinnen. Dieselben Verhältnisse finden sich auch weiter östlich im Dsch. Atra und Dsch. Berd.

Weiter östlich bei der Bahnlinie Sfax-Gafsa sollen noch weitere Phosphatlager entdeckt worden sein am Dsch. Zebbeus, Duara und weiter südlich bei El-Aiaïcha. Näheres über Gehalt und Abbauwürdigkeit konnte ich nicht ermitteln; doch liegen sie innerhalb der Interessensphäre der Gafsa-Gesellschaft, die ein Optionsrecht auf sie hat.

Übersieht man die für Algier und Tunis aufgezählten Phosphatfundpunkte — ich glaube alle zurzeit dort bekannten wichtigeren Vorkommen gebracht zu haben —, so ergibt sich, daß die für Landwirtschaft und Industrie allein in Betracht kommenden Phosphate auch in diesem Gebiete in Flözen abge-

lagert sind, die einer genau durch ihr Liegendes und Hangendes charakterisierten Schichtenreihe angehören. Ich sehe natürlich ganz von den vereinzelten gangförmigen Vorkommen reicher Phosphate ab, ebenso von den flözartigen Vorkommen in älteren als eocänen Schichten; von ersteren, weil sie nicht nachhaltig, von letzteren, weil sie nicht reich genug sind.

Die eocänen Phosphate liegen in einer wenige bis 30 (bei Gafsa 80—100) m mächtigen Schicht zwischen den dunklen Grenzmergeln, deren größter Teil wohl noch der Kreide angehören mag, und Kalken mit Gastropoden, überlagert von Nummulitenkalken, die dem unteren Eocän angehören. Die Phosphatschichten bestehen aus einer Wechsellagerung von eigentlichen Phosphatflözen von wenigen Zentimetern bis 3 und 4 m Mächtigkeit mit mehr oder minder phosphathaltigen Mergeln und Kalken mit Feuersteinen. Ihre Farbe wechselt vom hellen Grau bis Braun und Grauschwarz. Ihre Härte ist verschieden. Wenn auch viele Phosphate im anstehenden Fels hart sind, so werden sie doch durch die nachfolgende Trocknung leicht zerreiblich. Alle Phosphate geben einen starken Geruch nach Erdöl beim Schlagen mit dem Hammer.

Zusammengesetzt sind die Phosphate aus einem einfachen Gemenge rundlicher oder eckiger Körnchen, in denen an größeren Bestandteilen Zähne von Fischen, Wirbelknochen und zylindrische Koprolithen leicht erkenntlich sind; ganze Schädel und Knochenteile von Gliedmaßen sind nicht allzu selten. Von nicht animalischen Gemengteilen sind namentlich an der Basis in größerer Menge kleine und größere Knauern von Kalk anzutreffen, die bisweilen nur an der Oberfläche, oft auch bis in den Kern in phosphorsauren Kalk umgewandelt sind.

In der Masse feinster Gemengteile hat man namentlich viel Diatomeen erkannt. Der Fels der Sohle ist von Bohrlöchern erfüllt. Das Vorkommen von Gipskristallen und selbst ganzen Gipsbänken sei hier noch erwähnt. Man hat nach allen diesen Kennzeichen für diese Phosphatlager also eine gleiche Entstehungsweise anzunehmen wie für die Lager Nordfrankreichs und Belgiens.

Auffallend ist die Abnahme des Gehaltes an Phosphat nach der Nord- und Ostküste zu. Es muß dieser Gehalt wesentlich mit von der Lage der alten eocänen Küsten abhängen. Leider ist über deren Verlauf wenig Genaues mehr zu ermitteln, da das Eocän selbst ja nur noch in kleinen Resten erhalten ist. Spätere Anreicherungen durch die Atmosphärilien sind im allgemeinen nicht beobachtet worden. Das Auftreten von Taschen mit reicheren Phosphaten wird nur von einem Punkte gemeldet; die Berichte darüber sind aber ungenau, so daß man über ihre eigentliche Entstehung im Unklaren bleibt. Sie scheinen auch sonst von keinerlei Bedeutung zu sein.

Statistik der afrikanischen Phosphatproduktion.

Die Gafsa-Compagnie förderte nach ihren Geschäftsberichten:

1902	272 712	Tonnen
1903	408 029	-
1904	457 052	-

Nach einem von der Gafsa-Comp. in der Mond industriel vom 16. 3. 1903 veröffentlichten Bericht förderten die gesamten algerischen und tunesischen Gruben:

1899	350 000	Tonnen
1900	407 000	-
1901	459 000	-
1902	530 000	-

Rohphosphate. Von dieser Menge lieferte die Gafsa-Gesellschaft ungefähr die Hälfte. Nachstehend nach derselben Quelle eine Aufstellung der Verschiffungen von Gafsa-Phosphat für denselben Zeitraum:

Bestimmungsländer	1899	1900	1901	1902
Frankreich .	21 330	44 676	45 026	109 342
Deutschland .	12 051	18 794	19 532	25 448
England . .	12 422	60 960	48 980	48 445
Holland . .	6 879	6 212	12 950	12 311
Italien . . .	8 618	39 333	44 241	51 870
Verschiedene.	1 909	1 313	7 289	16 066
	63 209	171 288	178 018	263 482

De Launay gibt in „Les richesses minérales de l'Afrique“ folgende Zahlen:

Algier:

1898	269 500	Tonnen
1899	325 000	-
1900	319 422	-

Die Produktion von 1900 verteilte sich folgendermaßen auf die einzelnen Gruben in Algier:

Kuif (Gesellschaft Omnium) . . .	110 000	Tonnen
Dyr (Gesellschaft Crockstone) . .	90 000	-
Ain-Kissa (Gesellschaft Omnium) .	50 000	-
Tocqueville	50 000	-
Bordsch-Rdir	10 000	-
	310 000	Tonnen

Tunis:

1899	70 000	Tonnen im Werte von	840 000	Frcs.
1900	178 000	- - - -	3 905 000	-
1901	190 000	-		

Nach Dugast: „Les phosphates d'Algérie“ wurden über Bôna Phosphate von Tebessa exportiert:

	Total	Bestimmungsländer			
		England	Frankreich	Algier	Andere Länder
1893	4 465	3 355	565	—	545
1894	45 757	26 341	3 849	—	15 787
1895	103 830	40 790	28 199	—	34 841
1896	150 137	53 800	36 617	8 000	51 720

Nach Levat produzierte Oran 1896 50 Tonnen im Werte von 2000 Frcs. und 1899 1500 Tonnen Phosphat.

Nach einer von der Firma Merck geführten Statistik wurden 1905 über Bôna verschifft:

Vom Kuif	193 972 Tonnen
Ain-Kissa und Dibba	40 915 -
Dyr	83 894 -
	318 781 Tonnen

Nach den Berichten des Vertreters der Gafsa-Gesellschaft in Rotterdam, W. H. Müller, stellen sich die Zahlen der Verschiffung für Gafsa-Phosphate für 1899 bis 1904 folgendermaßen:

	1899	1900	1901	1902	1903	1904
Frankreich	21 330	44 677	45 026	109 358	128 529	198 654
England	12 422	60 960	48 980	48 486	79 683	73 718
Italien	8 618	39 333	44 241	51 866	70 595	93 850
Deutschland	12 051	18 794	19 532	25 865	34 203	34 271
Holland	6 879	6 212	12 950	12 310	15 837	19 659
Schweden-Norwegen	1 909	—	1 772	3 463	2 531	3 911
Dänemark	—	—	321	—	744	1 983
Rußland	—	—	—	10	398	2 269
Österreich-Ungarn	—	1 313	1 577	3 840	9 245	7 204
Belgien	—	—	3 282	6 171	7 548	15 519
Spanien-Portugal	—	—	337	2 066	2 640	4 629
Verschiedene	—	—	—	46	135	122
	63 209	171 288	178 018	263 481	352 088	455 789

Die schon genannte Firma Merck gibt für die Jahre 1901 bis 1905 für Algier folgende Produktionszahlen:

Bestimmungsländer	1901	1902	1903	1904	1905
England	69 500	61 700	80 240	90 082	75 529
Frankreich	69 600	66 700	56 517	64 023	55 165
Span.-Port.	8 200	10 500	16 163	12 895	24 140
Italien	19 600	26 000	29 384	20 500	16 320
Österr.-Ung.	6 700	9 800	10 680	13 360	15 475
Rußland	7 800	5 400	8 750	8 500	11 396
Schweden-Norwegen	—	—	—	2 000	4 328
Belgien	—	1 000	3 850	7 335	10 053
Holland	4 900	4 000	9 350	5 600	30 865
Deutschland	39 500	57 400	59 530	104 630	75 671
Japan	—	—	5 000	4 250	—
	225 800	242 500	279 464	333 175	318 942

Für Tunis (Gafsa-Phosphate) und denselben Zeitraum hat genannte Firma folgende Zahlen festgestellt:

Bestimmungsländer	1901	1902	1903	1904	1905
England	49 000	48 400	80 585	78 294	88 646
Frankreich	45 000	106 900	129 715	199 816	226 241
Italien	44 200	55 200	70 985	90 645	103 887
Belgien	—	4 100	10 130	27 327	20 675
Holland	13 000	14 100	15 805	19 957	23 802
Deutschland	19 500	26 900	36 172	22 000	36 972
Andere	7 000	7 800	7 159	6 253	27 349
	177 700	263 400	350 551	444 292	527 572

Nach der Statistik des Ministeriums der öffentlichen Arbeiten in Paris war die gesamte Produktion Algiers folgende:

Jahr	Tonnen	Francs
1886	50	2 000
1894	64 000	1 154 000
1895	157 886	3 171 615
1896	165 738	2 504 523
1897	228 141	4 562 820
1898	269 500	5 390 000
1899	324 983	6 499 660
1900	319 422	6 388 440
1901	265 000	5 300 000
1902	305 174	6 103 480
1903	320 843	6 416 800

Oran lieferte nach der amtlichen Statistik des französischen Ministeriums folgende Mengen:

Jahr	Tonnen	Francs
1894	4 260	134 000
1895	886	31 615
1896	738	29 523
1902	20	400

Einige andere statistische Zusammenstellungen finden sich in dieser Zeitschrift 1902 S. 392 (wo auch auf frühere Phosphat-Notizen in dieser Zeitschrift verwiesen ist)

und 1904 S. 222. Die neuste, nach L'Engrais in den „Nachrichten für Handel und Industrie“ gebrachte Statistik lautet:

Phosphatversand von Algerien und Tunis in den letzten zehn Jahren.

	Algerien			Tunis	
	über Bône	über Bougie	Zusammen	über Gafsa	Zusammen
1897	207 774	20 096	227 870	—	—
1898	223 429	46 143	269 572	—	—
1899	233 112	53 569	286 681	65 209	65 209
1900	245 817	42 079	287 896	171 288	171 288
1901	234 750	43 435	278 185	178 019	178 019
1902	248 254	17 710	265 964	266 553	266 553
1903	278 191	22 921	301 112	360 621	360 621
1904	301 891	43 078	344 969	457 133	457 133
1905	319 305	28 442	347 747	529 645	529 645
1906	285 875	16 687	302 562	598 233	747 303[1])

[1]) Einschl. der Einfuhr über Kalaa-Djerda und Kalaa-es-Senam.

Beitrag zur Kenntnis vom Alter der Siegerländer Erzgänge.

Von

Dr. **H. Lotz**, Kgl. Bezirksgeologe.

Gelegentlich einer Befahrung der Grube Peterzeche bei Burbach, im Sommer 1900, hatten Herr A. Denckmann und ich in deren Grubenbauen außer den bereits bekannten Basaltvorkommen auch Diabas in größerer Ausdehnung aufgefunden. Da wir damals durch die geologische Spezialaufnahme im nördlichen Sauerland beansprucht waren, war uns eine genauere Beschäftigung mit diesem interessanten Funde nicht möglich; wir setzten jedoch später die Grube Peterzeche auf die Liste der von Bergreferendaren zu bearbeitenden Themata, und ich richtete gelegentlich meiner Lagerstättenstudien im Dillenburgschen mein Augenmerk auch auf die benachbarten Siegerländer Gruben.

Durch Herrn Markscheider Fox in Dillenburg wurde ich auf die Grube Glaskopf bei Biersdorf als eine „interessante“ aufmerksam gemacht, und in der Tat stellte es sich heraus, daß auf dieser Spateisensteingrube Diabas schon seit längerer Zeit bekannt und durch eine petrographische Bestimmung eines Handstückes seitens der geologischen Landesanstalt bereits festgelegt war. Hervorragendes Interesse gewann aber diese Tatsache dadurch, daß damals — 1902 — auf einer Tiefbausohle in Verbindung mit diesem Diabas Magneteisenstein in erheblicher Ausdehnung beobachtet und gewonnen wurde.

Während im Sommer 1902 der damalige Bergreferendar Herr Brandi die Lagerungsverhältnisse der Grube Peterzeche studierte, veranlaßte ich Herrn Bergreferendar Beckerhoff, sich der Untersuchung der Grube Glaskopf zu widmen, wobei ich die Herren unterstützte und an einzelnen Befahrungen teilnahm.

Meine Absicht, diese Beobachtungen später im Zusammenhang zu veröffentlichen, wurde durch eine $2^1/_2$ jährige Tätigkeit in Südwestafrika verhindert. Inzwischen begann der damalige Revierbeamte in Siegen, jetzt Geh. Bergrat Herr Bornhard mit dem Studium der Siegerländer Gangverhältnisse, und Herr Prof. Dr. Denckmann wurde mit der geologischen Spezialaufnahme des Siegerlands beauftragt, wodurch bereits außerordentlich erfreuliche Ergebnisse erzielt wurden, die an anderer Stelle publiziert[1]) worden sind bez. noch werden. Es entspricht einem Wunsche des Herrn Prof. Dr. Denckmann, wenn ich hier in aller Kürze die Funde in Grube Glaskopf beschreibe, die von Anbeginn an einen wichtigen Fingerzeig für das Alter der Siegerländer Erzgänge darstellten. Herr Bergassessor Beckerhoff ist inzwischen leider verstorben; er hat das Ergebnis seiner Studien noch in seiner Examensarbeit niedergelegt[2]), dabei aber die Tragweite der geologischen Tatsachen nicht völlig erkannt.

Die Grube Glaskopf bei Biersdorf, zwischen Betzdorf und Daaden gelegen, bildet das Südende des sogenannten Florz-Füsseberger Gangzugs, der in h 1—2 aus der Gegend von Struthütten bei Herdorf unmittelbar auf das Dorf Biersdorf zieht und eine Reihe nahe beieinander liegender mehr oder weniger paralleler Gangspalten enthält.

Grube Glaskopf, der gleichnamigen Gewerkschaft gehörig, baut auf „Mittags- und Morgengängen“, d. h. solchen in der allgemeinen steilen Richtung des Florz-Füsseberger Gangzuges (Vorsichter und Neue Glaskopfer Gänge), sowie solchen in annähernder Ost-West-Richtung. Beide Gangsysteme weisen zahlreiche Störungen, Verschiebungen und Deckelklüfte auf, die die Gangmittel sehr ungünstig beeinflussen und vermutlich auch die Verquarzung verursacht haben, so daß die Gewerkschaft unter schwierigen wirtschaftlichen Verhältnissen zu arbeiten hatte

[1]) A. Denckmann: Die Überschiebungen des alten Unterdevon zwischen Siegburg an der Sieg und Bilstein i. Kr. Olpe. J. Koenen-Festschrift, Stuttgart 1907, S. 263. Hier weitere Literaturangaben.

[2]) Sie befindet sich im Archiv der geologischen Landesanstalt.

und kürzlich den Betrieb ganz einstellen mußte. Die Gangausfüllung ist die für das Siegerland typische: Spateisenstein, in Begleitung von Kupferkies, sei es in einzelnen Kriställchen, sei es in derben Massen mit dem Spateisenstein verwachsen. Schwefelkies ist weniger häufig.

Diabas wurde nach den Mitteilungen der Betriebsleitung zuerst auf der 175 m-Sohle angefahren und für Basalt gehalten. Auch in der Beschreibung des Bergreviers Siegen von Ribbentrop ist von Basalt in der Grube Glaskopf die Rede. Bei wiederholtem Antreffen und, wie erwähnt, durch eine Vorlage bei der geologischen Landesanstalt überzeugte man sich von der Diabasnatur des Gesteins.

Die Farbe des Gesteins wechselt, geht vom dunkelsten Grün bis zum schmutzigen Gelb über, vermutlich infolge der bleichenden Wirkung der Spaltenwasser, da letztere Farbe vorwiegend an den Rändern beobachtet wird. — Die Struktur des Gesteins ist körnig, vielfach allerdings sehr feinkörnig; es ähnelt namentlich in zersetztem Zustand einzelnen Oberdevondiabasen der Dillenburger Gegend, ganz besonders aber den Gangdiabasen der unteren Lenne. Recht ansehnliche Feldspatkrystalle, bis 1 cm lang, ließen sich mit bloßem Auge hie und da beobachten, während die andern Feldspatkrystalle bis zu mikroskopischer Kleinheit herabsinken. Die übrigen Bestandteile werden durch die verwaschengrüne Farbe verdeckt. Von Erz wurde Schwefelkies sehr häufig, nach Beckerhoff auch Kupferkies beobachtet.

Der Diabas war im September 1902 auf der 210, 250 und 310 m-Sohle aufgeschlossen, und es ging aus diesen Aufschlüssen mit Sicherheit hervor, daß er einen Gang von 5—10 m Breite mit etwa 60° Einfallen nach W darstellt.

Sein Streichen auf der 210 m-Sohle verlief in h 11, auf der 310 m-Sohle in h 12. Seine Begrenzung wurde weder durch Rutschflächen noch durch Ruschelzonen besonders gekennzeichnet, sondern war wenig auffällig, so daß er bisher vielfach der Beobachtung entgangen war. Die in den Grubenbauen zu beobachtende Längenausdehnung war nicht groß; auf der 310 m-Sohle stieß er an 2 annähernd parallelen Spateisensteintrümern ab, so daß er hier 60 m lang war. Beckerhoff hielt diese Begrenzung für die ursprüngliche; ich konnte mich dieser Ansicht nicht anschließen, sondern muß namentlich auf Grund der Beobachtungen auf der 251 m-Sohle annehmen, daß er durch Verwerfungen zerstückelt ist, und nur die bei den Spatgängen liegenden Stücke beim Bergbau gefunden worden sind. Über Tage war in dem Bahneinschnitt westlich des Bahnhofs Biersdorf anstehender Diabas in geringer Ausdehnung bekannt; dieses Vorkommen konnte mit dem in der Grube beobachteten nicht identisch sein, höchstens eine seitlich verworfene Partie darstellen. Seinem Einfallen nach müßte der in der Grube beobachtete Diabas mehrere hundert m östlich des Bahnhofs ausbeißen. Seitdem hat hier Herr Denckmann Diabasgänge in größerer Erstreckung über Tage verfolgt und wird seine Beobachtungen auf der Spezialkarte veröffentlichen.

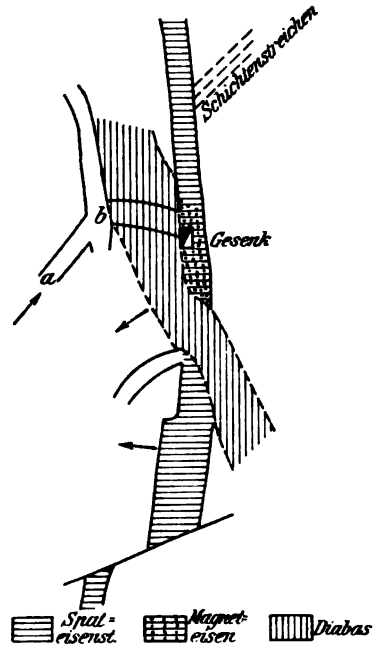


Fig. 74.
Grundriß eines Teils der 210 m-Sohle der Grube Glaskopf bei Biersdorf im Siegerland. Maßstab 1 : 625.

Der oben geschilderte Diabasgang durchsetzt nun auf der 210 m-Sohle spitzwinklig den hier streichenden Vorsichter Gang (vgl. Fig. 74). Man hatte s. Z. die nördlichen Teile des Vorsichter Ganges mit dem Feldort a b aufsuchen wollen, stieß bei b auf Diabas, dem man anfangs nach N folgte, ohne Erz zu treffen, endlich durchörterte man ihn mit 7 m Mächtigkeit und traf dahinter den Spateisensteingang, jedoch in ungewöhnlicher Beschaffenheit: ganz dunkel, fast schwarz, sehr zäh. Die kristallinische Struktur des Spats war zwar noch erhalten, jedoch war eine Umwandlung in Magneteisen vor sich gegangen.

Eine von Beckerhoff veranlaßte Analyse (durch Martin Ukena in Ruhrort) ergab

Fe_2O_3 = 51,71 Proz.
FeO = 23,27 -

Das Erz beeinflußte die Magnetnadel sehr stark, viel stärker, als der geröstete Spateisenstein der Grube, der 46—48 Proz. Fe enthält, der Magneteisenstein dagegen 54 Proz., jedoch ist nicht alles Karbonat reduziert, wie auch die Salzsäureprobe beweise.

Die Magneteisenführung des Erzganges reichte nach den Angaben des Obersteigers Lorenz seitlich vom Diabas an dieser Stelle etwa 7—8 m weit. Das in Fig. 74 angegebene Gesenk war im September 1902 etwa 15 m tief und stand im Magneteisen. Leider hielt es nicht das hangende, sondern das liegende Salband des Ganges an, so daß über die Begrenzungsfläche von Diabas und Eisenerz keine weiteren Beobachtungen gemacht werden konnten.

Beim Durchörtern des Diabasganges nach S gelangte man nach 4 m Diabas wieder in den Erzgang, der hier jedoch „rauh", d. h. quarzführend und unbauwürdig war. Weitere Fundstellen von Magneteisen gab es weder hier noch an anderen Stellen, sondern wo der Diabas in die Nähe von Spatgängen kam, waren diese meist rauh.

Das Durchsetzen des Diabasganges durch den Spatgang ist also zweifellos festgestellt.

Von besonderem Interesse ist die beobachtete Verschmälerung des Diabasganges an der Durchtrittsstelle. Ferner will Beckerhoff eine Anreicherung von Kupferkies (und Schwefelkies?) im Spatgang an der Durchbruchsstelle festgestellt haben; da auch der Diabas selbst Kupferkies eingesprengt führen soll, so liegt es nahe, diese Tatsachen in ursächlichen Zusammenhang zu bringen. An den von mir gesammelten Magneteisensteinstücken konnte ich namentlich starke Harnischkrusten von Schwefelkies außer dem häufigen eingesprengten Material beobachten.

Es liegt nahe, auf die analogen Kontakterscheinungen beim Durchbruch von Basaltgängen durch Siegerländer Spatgänge hinzuweisen, wie sie von Grube Luise durch Busz[3]) beschrieben worden sind; andere Vorkommen sind Alte Birke und Eisernhardter Tiefbau bei Eisern, Kuhlenwalder Zug bei Brachbach u. a. m.[4]) In Grube Luise war die Kontaktwirkung des 1 m mächtigen Basaltganges jedoch auf eine 15—20 cm mächtige Zone beschränkt.

Beckerhoff beobachtete, daß der Diabasgang die angrenzenden Tonschiefer stellenweise entfärbt und gehärtet (silifiziert) hatte, andererseits fand er auf der 251 m-Sohle, mitten im Diabas, ihn durchsetzend, eine 20 cm mächtige unveränderte Schieferbank. Letztere Erscheinung möchte ich wohl auf tektonische Vorgänge zurückführen.

Nach allem Gesagten muß behauptet werden:

1. Die Siegerländer Erzgänge sind teilweise, wenn nicht sämtlich, alten Ursprungs, mindestens devonischen Alters, da wir jüngere als oberdevonische Diabase im Rheinischen Schiefergebirge noch nicht kennen, diese aber die Eisenspatgänge bereits vorfanden und sie verändern konnten.
2. Die Eisenerzführung der Siegerländer Gänge scheint die ältere, die Verkieselung, die Kupferkies- und Schwefelkiesführung die sekundäre Erscheinung zu sein, die möglicherweise gleichzeitig oder später wie die Diabasdurchbrüche erfolgte.
3. Ein Teil der Störungen, welche die Erzgänge hier erlitten haben, muß nach dem unter 1. Gesagten auf die große Gebirgsfaltung in karbonischer Zeit zurückgeführt werden.

Es ist jetzt überflüssig, auf die Punkte 2 und 3 näher einzugehen, da sie seit meinen Beobachtungen im Jahre 1902 in umfassender Weise von Bornhard und Denckmann in Angriff genommen und durchgeführt worden sind; die überraschenden Ausblicke, die die Funde in Grube Glaskopf boten, waren damals für mich doppelt interessant, als ich beim Studium der Dillenburger Roteisensteinlager zu Schlüssen gelangt war, die in ähnlicher Weise ihr Alter in devonische Zeiten zurückverlegen. Bei der großen Nachbarschaft beider Erzvorkommen ist man nur zu sehr geneigt, Beziehungen verwandtschaftlicher Natur zu mutmaßen und danach zu suchen, obwohl die Basis von Beobachtungen noch allzuschwach ist, um mehr als Spekulationen bieten zu können.

[3]) Busz: Über die Umwandlung von Spateisenstein in Magneteisen durch Kontakt an Basalt. Zentralbl. f. Miner., Geol. u. Pal. 1901. S. 489.

[4]) Schmeisser: Über das Unterdevon des Siegerlandes und die darin aufsetzenden Erzgänge. Jahrb. d. geol. Landesanstalt f. 1882, S. 101 ff. und S. 143.

Beitrag zur Kenntnis der fossilfreien Taunusgesteine.

Von

Professor F. Henrich in Wiesbaden.

Die fossilfreien Taunusgesteine sind wiederholt einer eingehenden Untersuchung in bezug auf ihre geologische Stellung unterzogen worden, und dennoch ist es bis jetzt nicht gelungen, diese mit Sicherheit zu ermitteln.

Drei Ansichten sind es hauptsächlich, die sich hier gegenüberstehen. Nach der einen (Sandberger) sind sie metamorphosierte unterdevonische Gesteine, nach der anderen sind sie den kristallinen Schiefern des Odenwaldes äquivalent, gehören daher der azoischen Formation an (Dechen), nach der dritten (Lossen) sind sie teilweise Eruptivgesteine. Dahin gehören die Augitschiefer des Rauenthaler Berges, die Lossen für diabasische Gesteine hält, die vorzugsweise durch Druck umgebildet worden sind. Er gründet seine Ansicht auf die Struktur, auf die mikroskopische Beschaffenheit und auf die Tatsache, daß diese Augitschiefer nach 5 Analysen mit den Diabasen nahezu übereinstimmen, und daß die darin befindlichen Augite chemisch und mechanisch veränderte, zerdrückte, zersprungene und mit Neubildungen injizierte primäre Reste vorstellen[1]).

Milch[2]), in seinen mikroskopischen Untersuchungen der Taunusgesteine, sucht zu beweisen, daß nicht nur die Augitschiefer des Rauenthaler Berges und des Soonwaldes, sondern auch die Hornblende-Serizitschiefer des rechtsrheinischen Taunus (Bahnholzer Kopf bei Wiesbaden, in der Nähe der Idsteiner Chaussee) aus Gesteinen der Diabasfamilie, mithin auch aus eruptivem Gestein, entstanden sind.

Von Mineralien, die teils den kristallinen Schiefern eigentümlich, teils fast nur in den ältesten Eruptivgesteinen vorkommen, sind im fossilfreien Taunusgestein gefunden worden Turmalin, Epidot, Talk, Chlorit und Serizit.

Obwohl nun Turmalin von mehreren Beobachtern, auch von F. Zirkel, gefunden worden ist, ist doch Borsäure, ein Bestandteil des Turmalins, auf chemischem Wege bis jetzt nicht nachgewiesen worden, ebensowenig Zirkonerde, obwohl, nach Zirkels[3]) Angabe, Thürach in 5 Serizitschiefern des Taunus aus der Gegend von Wiesbaden und Naurod Zirkon häufig bis sehr häufig in oft sehr scharfen, kurzsäulenförmigen, 0,2 mm großen Kristallen gefunden hat.

Mein Bestreben war es, diese Bestandteile im fossilfreien Taunusgestein aufzufinden. Daß sie mit kleinen Mengen nicht ermittelt werden konnten, war von vornherein klar. Es wurden daher im Anfange 10, später 15 g Gesteine zur Untersuchung genommen.

Es ist zwar nicht gelungen, Zirkonerde nachzuweisen, dafür aber eine Anzahl von Elementen, die, im fossilfreien Taunusgestein ganz verbreitet, bis jetzt noch nicht aufgefunden worden sind. Es sind das die Elemente Kupfer, Zinn, Kobalt und Nickel.

Kupfer ist zwar schon früher von List[4]), aber nur in dem Gestein von der Leichtweißhöhle aufgefunden worden, es ist aber in allen von mir untersuchten Gesteinen von Rauenthal, Wiesbaden, Sonnenberg und Rambach nachgewiesen worden. Kupfermineralien sind im Taunus auch gar nicht so selten.

Zinn-, Kobalt- und Nickelmineralien sind im Taunusgestein bis jetzt überhaupt noch nicht aufgefunden worden, auch nicht mit dem Mikroskope.

Diese Mineralien gehören wieder zu denen, die vorzugsweise in kristallinen Schiefern und in den ältesten Eruptivgesteinen auftreten.

Welche Verbindungen von Sn, Co und Ni vorliegen, konnte bis jetzt nicht ermittelt werden. — Diese 3 Elemente sind in so geringer Menge vorhanden, daß sie quantitativ noch nicht bestimmt werden konnten. Auf folgende Weise wurden sie gefunden:

Es wurden 15 g fein gepulverte Substanz mit dem 5 bis 6 fachen Gewichte von kohlensaurem Natr. Kal. geschmolzen und die Kieselsäure in der bekannten Weise abgeschieden. In die heiße salzsaure Lösung wurde H_2S eingeleitet. Der entstehende Niederschlag war nicht rein weiß, mußte folglich außer S noch ein Schwefelmetall enthalten. Er wurde abfiltriert und mit der Boraxperle untersucht. Nachdem diese wiederholt mit dem Niederschlag, zuerst im Oxydations-, dann im Reduktionsfeuer erhitzt worden war, zeigte sie eine rubinrote Farbe. Daraus schloß ich auf die Anwesenheit von Cu und Sn. Brachte man etwas von dem Niederschlag mit Hilfe des Platindrahtes in die Flamme, so wurde sie grün gefärbt von Cu. Um beide Metalle zu trennen, wurde der Niederschlag mit K_2S digeriert und filtriert. Der Rückstand mußte das Cu, das Filtrat das Sn enthalten. Nachdem der Rückstand verbrannt und der nun noch bleibende Rückstand mit der Boraxperle geprüft wurde, färbte er sie grün; nach Zusatz von $SnCl_2$ und nach wiederholtem Glühen trat wieder die rubinrote Farbe hervor. — Der Rest des Verbrennungsrückstandes wurde nach Bunsen auf einem Kohlenstäbchen mit Na_2CO_3 geschmolzen und die geschmolzene Masse in einer glatten Achatreibschale mit Wasser zerrieben. Nach dem Abschlämmen der Kohle erschienen deutlich sichtbare kupferrote Metallplättchen von winziger Größe. Um das Quantum des Cu zu finden, wurde der Versuch wiederholt und der Verbrennungsrückstand in NO_3H gelöst und die scheinbar ganz farblose Lösung in der ab-

[1]) K. A. Lossen: Kritische Bemerkungen zur neueren Taunusliteratur. Z. d. D. geol. Ges. 1877. 341. — Jahrb. d. K. g. Land. f. 1883. 625 u. 1884. 532 u. ff.

[2]) L. Milch: Die Diabasschiefer des Taunus. Z. d. D. geol. Ges. 1889.

[3]) F. Zirkel: Lehrbuch d. Petr., III. Bd. S. 317.

[4]) Jahrbücher des Vereins f. N. im Herzogt. Nassau 1852. 8. Heft. 1. Abt. S. 131.

gewogenen Platinschale elektrolysiert. Nach dem Auswaschen bemerkte man auf der Platinschale einen sehr schwachen kupferroten Anflug, dessen Gewicht bestimmt wurde. Für das Gestein von Sonnenberg erhielt man auf diese Weise 0,0013 Proz. Cu[5]).

Das Filtrat vom K_2S-Niederschlag enthielt das Sn. Es wurde mit verdünnter H_2SO_4 versetzt und der entstehende gelbliche Niederschlag mit der Boraxperle, an welche vorher ein Tröpfchen Kupfervitriollösung gebracht worden war, in der Oxydations-, dann in der Reduktionsflamme erhitzt. Die Perle wurde rubinrot; dadurch war Sn sicher nachgewiesen. Der Rest des gelblichen Niederschlags wurde verbrannt und der Rückstand auf dem Kohlenstäbchen mit Soda geschmolzen. Die geschmolzene Masse, mit Wasser in der Achatreibschale zerrieben, lieferte nach dem Abschlämmen der Kohle deutlich zinnweiße, dehnbare glänzende Metallplättchen von winziger Größe, deren Gewicht nicht bestimmt werden konnte.

Das Filtrat vom Schwefelwasserstoffniederschlag wurde mit frisch dargestelltem farblosen Am_2S versetzt und der entstehende Niederschlag mit verdünnter HCl versetzt. Unter Abscheidung von S löste sich scheinbar alles. Es wurde filtriert, und dabei zeigten sich auf dem Filtrum dunklere Stellen, die auf die Anwesenheit von Co und Ni, aber auch auf Fe schließen ließen; sie wurden mit Königswasser gelöst und die Lösung auf dem Wasserbade eingedampft.

Der Rückstand wurde mit Essigsäure gelöst und mit NO_2K versetzt und erwärmt. Gewöhnlich bemerkte man keinen Niederschlag. Nach ein bis zwei Tagen hatte sich aber am Boden des Reagenzglases ein sehr schwacher gelblicher Niederschlag gebildet, der auf einem kleinen Filter abfiltriert und dann mit dem Filter verbrannt wurde. Der entstehende Rückstand wurde in der Boraxperle erhitzt. Da die Boraxperle sich hierbei tief blau färbte, so war Co sicher nachgewiesen.

Das Filtrat von dem Kobaltniederschlag wurde mit KOH erhitzt und ein bis zwei Tage stehen gelassen. Es zeigte sich am Boden des Reagenzglases ein grünlicher, sehr schwacher Niederschlag, der in H Cl gelöst und mit Ammon versetzt wurde, um das Eisen abzuscheiden. Das Filtrat vom Eisenniederschlag wurde mit einer ammoniakalischen Lösung von α-Dimethylglyoxim im Wasserbade eingedampft. Der rote Rückstand lehrte, daß sich das Nickelderivat des Dimethylglyoxims gebildet hatte[6]). Damit war Ni sicher nachgewiesen.

Es sind untersucht worden die grünen und violetten Taunusschiefer, die Serizitgneise, die Hornblendeserizitschiefer vom Bahnholzer Kopf bei Wiesbaden, ferner die Augitschiefer von Rauenthal, die Gesteine von den Steinbrüchen hinter Sonnenberg und Rambach. In allen sind die 4 Elemente Cu, Sn, Co und Ni gefunden worden, und man wird nicht fehlgehen, wenn man annimmt, daß sie in allen fossilfreien Taunusgesteinen vorhanden sind.

Es wäre voreilig und wenig begründet, zu schließen, daß nunmehr die geologische Stellung dieser Gesteine gefunden sei, weil Zinn-, Kobalt- und Nickelmineralien vorzugsweise in den kristallinen Schiefern und ältesten Eruptivgesteinen aufsetzen. Doch darf man wohl behaupten, daß die allgemeine Verbreitung dieser Elemente in den Taunusgesteinen den Ansichten Lossens, Milchs und Dechens nicht widerspricht.

Zirkonerde ist, wie schon bemerkt, nicht gefunden worden, obwohl Zirkon nach Thürach in den Gesteinen der Umgebung von Wiesbaden häufig vorkommt. Damit soll nicht behauptet werden, daß es darin fehlt; mit größeren Gesteinsmengen kann man es vielleicht finden. — Es ist aber auch möglich, daß eine Verwechslung stattgefunden hat. Zirkon und Zinnstein kristallisieren beide tetragonal; sie weisen dieselben Gestalten auf und verhalten sich optisch gleich; sie stimmen in der Farbe und dem Glanz oft überein und sind in der Härte nur wenig verschieden (7,5 und 6,5). Und da Zinn vorzugsweise als Zinnstein vorkommt, so ist eine Verwechslung von Zirkon mit Zinnstein unter dem Mikroskope recht wohl denkbar.

Die zwei borhaltigen Mineralien, die man mit Hilfe des Mikroskops im Taunusgestein hier und da gefunden hat, sind Turmalin und Axinit, Silikate, die durch Säuren nicht oder kaum angegriffen werden.

Um die Borsäure nachzuweisen, wurden vom Bahnholzer Kopf 15 g Gestein, in dem Axinit gefunden worden war, mit kohlensaurem Natrium aufgeschlossen, die Masse mit Wasser ausgezogen, der Auszug mit H Cl neutralisiert und eingedampft. Die während des Eindampfens sich abscheidende Kieselsäure wurde abfiltriert. Die eingedampfte Masse mußte borsaures Natrium enthalten; sie wurde mit Wasser ausgezogen, der Auszug filtriert und eingedampft. Der entstehende Rückstand wurde mit Salzsäure sauer gemacht, um die Borsäure frei zu machen, mit viel Alkohol verrührt, 24 Stunden stehen gelassen und dann filtriert. Im Filtrat mußte die Borsäure sein, die nun in folgender Weise nachgewiesen wurde.

Reinstes Filtrierpapier[7]) wurde mit einer alkoholischen Lösung von kristallisiertem Curcumin getränkt und getrocknet, wodurch es rein gelb wurde. Davon wurde ein kleines Stückchen, etwa ein bis zwei Quadratmillimeter groß, abgerissen in einen Porzellantiegel gebracht, mit einem Teil

[5]) In dem Gestein von der Leichtweißhöhle wurden 0,0025 Proz. Cu gefunden.

[6]) Vergl. Ztsch. f. anorg. Ch. 1901 u. Berichte, 1905. 2520 u. Ztsch. f. angew. Ch. 1906. S. 1793.

[7]) Vergleiche Emich: Über die Anwendung von Gespinstfasern in der mikrochemischen Analyse anorganischer Stoffe. Festschrift für Adolf Lieben, 1906. S. 654.

der zu prüfenden Borsäurelösung übergossen, ein Tropfen Salzsäure und ein Tropfen einer alkolischen Lösung von kristallisiertem Curcumin zugesetzt und im Wasserbade zur Trockne verdampft. Das Filtrierpapier war an den Rändern braun gefärbt, der Tiegel an den Wänden und am Boden stark bräunlich. Gleichzeitig wurde zur Kontrolle in einem zweiten Porzellantiegel ein gleich großes Quantum einer Boraxlösung 1 : 10000 in gleicher Weise behandelt. In diesem Falle wurde das Filtrierpapier fast durch die ganze Masse braun, der Tiegel am Boden und an den Wänden stark braun gefärbt. Diese Braunfärbung allein genügt indessen noch nicht, um mit Sicherheit Borsäure nachzuweisen. In folgender Weise muß weiter geprüft werden. Man bringt das braun gewordene Filtrierpapier auf einem Objektträger unter das Mikroskop, wendet 100fache Vergrößerung und Kondensorbeleuchtung an und bringt einen Tropfen 13 proz. Sodalösung zu dem Filtrierpapier. Das Filtrierpapier, das in der Boraxlösung gelegen hatte, wurde durch die ganze Masse hindurch blau, dann blaugrau, violett und bräunlich, das Filtrierpapier dagegen, das in der zu prüfenden Borsäurelösung gelegen hat, wurde, wenn wenig Lösung genommen wurde, nur an den Rändern, wenn viel genommen wurde, auch durch die ganze Masse blau, dann blaugrau, violett und bräunlich, und damit ist mit Sicherheit Borsäure nachgewiesen. Es muß noch bemerkt werden, daß die braune Färbung bedeutend stärker am Boden und den Wänden des Tiegels auftritt als in dem Filtrierpapier. Auch kann man in dieser Weise durch Vergleichung der braunen Färbung in beiden Tiegeln den ungefähren Gehalt des Gesteins an Borsäure finden.

Nach dieser Methode kann man schon in einem halben Liter, ja selbst in 100 ccm Wiesbadener Kochbrunnenwassers die Borsäure leicht und sicher nachweisen.

Ob die Borsäure im Taunusgestein allgemein verbreitet ist, kann ich noch nicht angeben, da nur das Gestein vom Bahnholzer Kopf bis jetzt auf sie untersucht worden ist.

Literatur.

Besprechung.

Gans, R.: Verbesserung von Trinkwasser und Gebrauchswasser für häusliche und gewerbliche Zwecke durch Aluminatsilikate oder künstliche Zeolithe. Sonderabdruck aus „Mitteilungen aus der Königl. Prüfungsanstalt für Wasserversorgung und Abwässerbeseitigung zu Berlin". 1907. Heft 8. (Vgl. auch Chemiker-Zeitung vom 6. April 1907, S. 355.)

Der Verfasser hat bereits früher in einer (d. Z. 1906. S. 160 erwähnten) Arbeit über die Konstitution der Zeolithe auf die hohe Eigenschaft der Aluminatsilikate hingewiesen, bei Berührung mit Salzlösungen die in diesen Salzen gebundenen Basen in Gestalt von Alkalien und alkalischen Erden in Lösung gehen zu lassen.

Diese Eigenschaft der Aluminatsilikate läßt sie ganz besonders dafür geeignet erscheinen, ein natürliches Fluß-, Quell- oder Grundwasser nach einer bestimmten Richtung hin zu verbessern, sei es, daß man dasselbe als Trinkwasser oder zu gewerblichen Zwecken benutzen will. Sie tauschen ihre Basen nicht nur gegen Alkalien und alkalische Erden aus, sondern auch gegen Eisen, Mangan, Blei, Silber, scheinbar überhaupt gegen alle Metalle.

Die Aluminatsilikate werden nach dem Vorschlage des Verfassers durch Schmelzen von Tonerdesilikaten mit Alkalikarbonat unter Zusatz von so viel Quarz erhalten, daß alles Alkalikarbonat zersetzt wird.

Durch ihre Wirksamkeit ist auch die Möglichkeit gegeben, die Härte eines Wassers beliebig herabzusetzen und ein vorzügliches Kesselspeisewasser herzustellen. Die Herstellung der Aluminatsilikate in genügender Reinheit mit großer austauschender Kraft ist, da nur billige Rohmaterialien verwendet werden, zu wohlfeilen Preisen ohne größere Schwierigkeit möglich.

Die Anwendung der Aluminatsilikatfiltration ist zu empfehlen, wenn es sich darum handelt:

1. ein Wasser von Eisen oder Mangan zu reinigen, indem man es durch ein Calciumaluminatsilikat filtriert;
2. einem harten Wasser seine volle Härte oder einen Teil derselben zu nehmen, indem man es durch ein Filter von Natriumaluminatsilikat gibt, wodurch zu gleicher Zeit auch Eisen, Mangan und Ammoniak dem Wasser entzogen werden, und
3. einem Wasser, dessen Härte hauptsächlich durch den Kalk des Calciumsulfates bedingt ist, seinen Gipsgehalt zu entziehen, indem man es nacheinander ein Strontium- und ein Calciumaluminatfilter passieren läßt.

Die Enteisenung eines Wassers hat dem jetzt gebräuchlichen Verfahren gegenüber den Vorzug, daß das Wasser, ohne mit der Luft und den in der Luft enthaltenen Bakterienkeimen in möglichst enge Berührung gebracht zu sein, direkt aus dem Brunnen unter Luftabschluß auf das Calciumaluminatsilikatfilter geschickt werden kann.

Michael.

Neuste Erscheinungen.

Arrhenius, S.: Das Werden der Welten. Mit Unterstützung des Verfassers aus dem Schwedischen übersetzt von L. Bamberger. Akademische Verlagsgesellschaft, Leipzig 1907. 214 S. m. 60 Textfig. Pr. M. 4,20. (S. 1—34: Vulkanische Erscheinungen u. Erdbeben.)

Bain, H. F.: Some Relations of Palaeogeography to Ore-deposition in the Mississippi Valley. Econ. Geol. 1907. II. S. 128—144.

Bancroft, G. J.: The Formation and Enrichment of Ore-Bearing Veins. Bull. of the Am. Inst. of Min. Eng. 1907. S. 499—522.

Barrois, M. Ch.: Le rôle de la géologie dans le bassin houillier du Nord et du Pas-de-Calais. (Discours prononcé à la séance solennelle du 30 décembre 1906 de la Société des Sciences, de l'Agriculture et des Arts de Lille.) — Bull. de la Soc. de l'Industrie Min. St. Etienne. T. VI. S. 493—504.

Barvir, H.: Notizen über den südlichen Teil des Kuttenberger Bergbaubezirkes. Sitzungsber. Böhm. Ges. d. Wiss. Prag 1907. 17 S. m. 1 Fig.

Baumgärtel, Br.: Oberharzer Gangbilder. 6 farb. Lichtdrucktafeln in Kombinationsdruck; nach kolorierten Photographien. Begleittext (Kurzer Überblick über die Geologie des Oberharzes und seiner Erzgänge) 23 S. 4° m. einer Kartenskizze im Text. Leipzig, Wilh. Engelmann, 1907. Pr. M. 7,—. — Vergl. die Beilage zum Maiheft d. Z.)

Baumgärtel, Br.: Über eine in der Gegenwart andauernde Erdbewegung. (Auf dem Burgstädter Hauptgang bei Clausthal.) Gerlands Beiträge zur Geophysik, Bd. VIII. 1907. S. 495—498 m. 3 Fig. u. 1 Taf.

Beckenkamp, J.: Über die geologischen Verhältnisse der Stadt und der nächsten Umgebung von Würzburg, S. 1—22 m. 1 Karte u. 1 Profil. — Über die Bildung der Zellenkalke, S. 22—32. — Über Eisenoxydknollen von Kleinrheinfeld bei Schweinfurt, S. 32—33. Separatabdr. a. d. Sitzungsber. d. Phys.-Med. Ges. zu Würzburg 1907. A. Stubers Verlag, Würzburg. Pr. M. 1,20.

Becker, A.: Zur Theorie der plötzlichen Gasausbrüche. Österr. Z. f. B. H. 55. 1907. S. 269—272, 282—284, 295—298, 298—311.

Behlen, H.: Der diluviale (paläolithische) Mensch in Europa nach den neueren geologischen, paläontologischen und anthropologischen Forschungen; eine kritische Studie. Separatabdr. a. Band XXXVII der Anthropol. Ges. in Wien. 1907. 29 S.

Bergt, W.: Die Abteilung für vergleichende Länderkunde am städtischen Museum für Völkerkunde zu Leipzig. Abdruck a. d. Jahrb. des Museums für Völkerkunde zu Leipzig 1906. 43 S. m. 1 Taf.

Binder, G.: Über mechanisches Probenehmen. Pr. Z. f. B. H. S. 1907. 55. S. 193 bis 198 m. 8 Abbild.

Brinkmann, W.: Die Braunkohlenformation im Nordosten der südlichen Neumark mit besonderer Berücksichtigung der Frage nach der Entstehung der in ihr auftretenden Störungen. „Braunkohle" VI. 1907. S. 109—113, 125 bis 132 m. 19 Fig.

Brown, R. G.: The Vein-System of the Standard Mine, Bodie, California. Bull. of the Am. Inst. of Min. Eng. 1907. S. 587—601 mit 5 Abbild.

Butts, Ch.: Economic geology of the Kittaning and Rural Valley Quadrangles, Pennsylvania. U. St. Geol. Surv. Bull. Nr. 279. 198 S. mit 11 Taf. u. 14 Fig.

Cornu, F.: Untersuchung eines goldführenden Sandes von Marburg an der Drau. Österr. Z. f. B. H. 55. 1907. S. 389—391.

Daggett, E.: The extraordinary faulting at the Berlin mine. (The Berlin gold quartz mine, Nevada, shows the result of remarkable movements after the formation of the vein.) Eng. and Min. Journ. vol. 83. 1907. S. 617—621 m. 6 Fig.; Bi-Monthly Bull. Amer. Inst. of Min. Eng. 1907. Nr. 14. S. 331—344 m. 5 Fig.

De Beers (Compagnie): Les mines de diamant de la Compagnie de Beers. (Extrait du XVIII Rapport annuel de la Compagnie pour l'exercice 1905—1906.) Ann. des Mines, Paris. T. XI. S. 607—612.

Eisele, H.: Das Übergangsgebirge bei Baden-Baden, Ebersteinburg, Gaggenau und Sulzbach und seine Kontaktmetamorphose durch das Nordschwarzwäldergranitmassiv. Dissertation, Tübingen 1907. 86 S. m. 1 Übersichtskarte, 1 Textprofil, 1 Tafel.

Erdmann, H.: Die Katastrophe von Mansfeld und das Problem des Coloradoflusses. Ein Beitrag zur Geschichte der Salzseen und Salzsteppen. Petermanns Geogr. Mitteil. 1907. Heft II. 5 S. m. 1 Karte des Saltonsees. Kalifornien im Oktober 1906.

Feit: Hartsalz, Sylvin, Sylvinit. „Kali" I. 1907. S. 248—250.

Fennemann, N. M. and H. S. Gale: The Yampa Coal Field, Routt County, Colorado. With a chapter on the character and use of the Yampa coals by M. R. Campbell. U. St. Geol. Surv. Bull. Nr. 297. 96 S. m. 2 Fig. u. 9 Taf.

Forir, H.: Conditions de gisement de la houille en Campine, dans le Limbourg néerlandais et dans la région allemande avoisinante. Congr. inter. des mines etc. Liège 1905. Sect. de Géol. appl. S. 595—737 m. 12 Taf.

Fourmarier, P.: La limite méridionale du bassin houiller de Liège. Congr. intern. des mines etc. Liège 1905. Sect. de Géol. appl. S. 479—495 m. 8 Fig. u. 4 Taf. (Taf. 4: Geologische Karte i. M. 1 : 160000.)

Freise, Fr.: Die Braunkohlenvorkommen des Hohen Westerwaldes. „Braunkohle" VI. 1907. S. 313—319.

Freise, F.: Geographische Verbreitung und wirtschaftliche Entwicklung des süd- und mitteleuropäischen Bergbaues im Altertum. I. Der Bergbau im Bereiche des griechischen Völkerzweiges. II. Bergbau der Kelten. a) im Alpen- und Karpatengebiete; b) im alten Germanien; c) in Spanien, Gallien, Britannien. III. Der Bergbau im Römerreiche: a) Italien; b) Pyrenäenhalbinsel; c) transalpinisches Gallien und Rheingebiet; d) britische Inseln; e) Alpen- und Donauländer. IV. Der Bergbau der Germanen vor der Völkerwanderung. Schlußwort. Pr. Z. f. B. H. S. 55. 1907. S. 199—268.

Freyberg, M.: Die Wertbestimmungen von Bergwerken. „Braunkohle" VI. 1907. S. 73—81.

Fuchs, C. W. C.: Anleitung zum Bestimmen der Mineralien. Fünfte Aufl. Neu bearbeitet von Dr. R. Brauns, Gießen 1907, Töpelmann. 220 S. m. 28 Abbild. Pr. M. 4,50, geb. M. 5,—.

Gannett, H.: Manual and topographic methods. U. St. Geol. Surv. Bull. Nr. 307. 88 S. m. 4 Fig. u. 8 Taf.

Gibson, G.: The Laverton, Burtville, and Erlistoun Auriferous Belt, Mt. Margaret goldfield. Bull. Nr. 24. Geol. Surv. of Western Australia. 1906. 79 S. m. 20 Fig., 6 Photogr. u. 6 Taf.

Gilbert, G. K: Rate of recession of Niagara Falls. Accompanied by a report on the survey of the crest by W. C. Hall. U. St. Geol. Surv. Bull. Nr. 306. 31 S. m. 11 Taf. u. 8 Fig.

Götzinger, G.: Beiträge zur Entstehung der Bergrückenformen. (Besonders im Wiener Wald.) Geogr. Abhandl., herausg. v. Prof. Dr. Albrecht Penck in Berlin, Band IX. Heft I. B. G. Teubner, Leipzig 1907. 174 S. m. 17 Fig. u. 7 Taf.

Granigg, B.: Ein Beitrag zur Kenntnis der Tektonik der Erzlagerstätten am Schneeberg bei Sterzing in Tirol. Österr. Z. f. B. H. 55. 1907. S. 229—334, 341—344, 360—363. Mit 8 Fig. u. 2 Taf.

Grout, F. F.: The Composition of Coals. Econ. Geol. II. 1907. S. 225—241 m. 4 Fig.

Günther, Fr.: Hat der dreißigjährige Krieg den Oberharzer Bergbau zum Erliegen gebracht? Pr.Z.f.B.H.S. 55. 1907. S.289—296.

Harbort, E.: Ein geologisches Querprofil durch die Kreide-, Jura- und Triasformation des Bentheim-Isterberger Sattels. Festschrift zum 70. Geburtstage von Adolf v. Koenen. S. 471 bis 515 m. 2 Fig. u. 1 Taf. — Auf Grund der neueren Bohrungen nach Erdöl bei Bentheim. Stuttgart 1907.

Hertel, K.: Ein neuer roter schwedischer Granit (von der Insel Jungfrun). Deutsche Bauzeitung 1907. Nr. 64. S. 446—447 m. 5 Fig.

Hobbs, W. H.: Iron Ores of the Salisbury-District of Connecticut, New York and Massachusetts. Econ. Geol. 1907. II. S. 153—181 m. 12 Fig. im Text.

Horn, J.: Geschichte der Bergakademie Clausthal. „Die Königliche Bergakademie zu Clausthal, ihre Geschichte und ihre Neubauten"; Festschrift zur Einweihung der Neubauten am 14., 15. und 16. Mai 1907. S. 1—65 mit 12 Porträts.

Hornung, F.: Das Erdöl von Helfta bei Eisleben. Monatsber. d. D. Geol. Ges. 1907. Briefl. Mitt. S. 115—122.

Jänecke, E.: Die Untersuchungen van 't Hoffs über die Bildung der ozeanischen Salzablagerungen in einer neuen Darstellungsform. „Kali" I. 1907. S. 201—210 m. 12 Abbild.

Jüngst: Das Manganeisenerzvorkommen der Grube Elisenhöhe bei Bingerbrück. Essener Glückauf 43. 1907. S. 993—998 m. 8 Fig.

Kaiser, E.: Über Verwitterungserscheinungen an Bausteinen I. N. Jahrb. f. Min., Geol. u. Pal. 1907. II. Bd. S. 42—64 mit 1 Tafel. (1. Der Stubensandstein aus Württemberg, namentlich in seiner Verwendung am Kölner Dom.)

Kretschmer, Fr.: Mineralien, Eisenerze und Kontaktgebilde auf dem Schalsteinzuge Sternberg-Bennisch. Zentralbl. f. Min. etc. 1907. S. 289—301, 321—328 m. 2 Fig.

Lantenois, M. H.: Résultats de la mission géologique et minière du Yunnan méridional (Septembre 1903—Janvier 1904). — I. Note sur la géologie et les mines de la région comprise entre Lao-Kay et Yunnan-Sen. II. Note sur la géologie de la région de Po-Si, Lou-Nan, Mi-Leu, Tou-Tza, A-Mi-Tchéou; par M. Counillon. III. Résultats paléontologiques; par M. H. Mansuy. IV. Note sur quelques empreintes végétales des gîtes de Charbon du Yunnan méridional; par M. R. Zeiller. V. Note sur quelques échantillons de plantes tertiaires du Yunnan; par M. L. Laurent. — Ann. des Mines, Paris. T. XI. S. 298—503.

de Launay, L.: La métallogénie de l'Italie et des regions avoisinantes. Notes sur la Toscane minière et l'île d'Elbe. Mexico, Geol. Conv. 1906. 145 S. m. 42 Fig. (Fig. 1: Carte métallogénique de l'Italie septentrionale et centrale 1:2000000; Fig. 4: Croquis géologique de l'île d'Elbe.) — I. Alpes orientales, S. 13; II. Alpes occidentales. District de Gènes et Corse orientale 27; III. Massif hercynien des Maures, de la Corse occidentale et de la Sardaigne 46; IV. Monte Catini 49; V. Filons de pyrite cuivreuse de Boccheggiano, la Fenice 67; VI. Minerais de fer de l'île d'Elbe 93; VII. Gisements de mercure du Monte Amiata 113; VIII. Alunites de la Tolfa 125; IX. Manifestations hydrothermales actuelles et soffioni 133.

Leith, C. K.: The Geology of the Cuyuna Iron Range, Minnesota. Econ. Geol. 1907. II. S. 145—152.

Leppla, A.: Ist das Saarbrücker Steinkohlengebirge von SO her auf Rotliegendes aufgeschoben? Monatsber. d. D. Geol. Ges. 1907. Briefl. Mitt. S. 90—95. (Vergl. Z. f. pr. Geol. 1901. S. 417.)

Letsch, E.: Die Schweizerischen Tonlager. Herausgegeben von der Schweiz. Geotechnischen Kommission: I. Geologischer Teil. S. 1—433 m. 1 Tonkarte und 355 Karten- u. Profilclichés im Text. Bearbeitet von Dr. E. Letsch (Zürich). — II. Technologischer Teil. S. 1—197 m. 13 Fig. im Text, 23 Tabellen, 4 Tafeln u. 2 Farbentafeln. Bearbeitet von Privatdozent R. Zschokke (Zürich). Mit einer Beilage über: Die feuerfesten Tone und die Industrie feuerfester Produkte der Schweiz. Mit 5 Fig. im Text. Von den Privatdozenten B. Zschokke und Dr. L. Rollier (Zürich). — III. Volkswirtschaftlicher Teil. S. 1—50 m. 10 Fig. im Text. Von Ingenieur Dr. R. Moser (Zürich). — Bern, A. Francke, 1907. Pr. M. 32,—.

Lewis, J. V.: Copper Deposits in the New-Jersey Triassic. Econ. Geol. 1907. II. S. 242 bis 257.

Lincoln, Fr. Ch.: Magmatic Emanations. Econ. Geol. 1907. II. S. 258—274.

Lindgren, W.: The Relation of Ore-deposition to physical Conditions. Econ. Geol. 1907. II. S. 105—127.

Lindgren, W., and F. L. Ransome: Geology and gold deposits of the Cripple Creek district, Colorado. Prof. Paper U. S. Geol. Survey, Nr. 54. Washington, 1906. 516 S. m. 64 Fig. u. 29 Taf. — (V. History and technology of the gold deposits, S. 130; VI. Preliminary review of the mining industry 147; VII. Struc-

ture of the gold deposits 153; VIII. The ores 169; IX. Processes of alteration 184; X. The ore shoots 205; XI. Genesis of the deposits and practical conclusions 217.)

Loewe: Rechtliche Schwierigkeiten des Kalibergbaues in der Provinz Hannover. „Kali" I. 1907. S. 183—190.

Macco, A.: Blue Ground-Vorkommen in Südafrika. Vortrag (mit Lichtbildern). Monatsber. d. D. Geol.-Ges. 1907. S. 76—81.

Macco, A.: Die Aussichten des Bergbaues in Deutsch-Südwestafrika. Berlin, Dietrich Reimer, 1907. 79 S. m. 2 farb. Karten. (Kupfer, Gold, Diamanten, Kohle, andere Bergwerksprodukte.)

Martell, P.: Die Manganerzlager Britisch-Indiens und ihr Abbau. Essener Glückauf 43. 1907. S. 816—821.

Martell, P.: Zur Geschichte des Tiroler Bergbaues (Schwaz). Essener Glückauf 43. 1907. S. 1079—1081.

Michael, R.: Über das Alter der in den Tiefbohrungen von Lorenzdorf in Schlesien und Przeciszow in Galizien aufgeschlossenen Tertiärschichten. Jahrb. d. Preuß. Geol. Landesanstalt. 1907. Bd. XXVIII. S. 207—218.

Michael, R.: Über neuere Aufschlüsse unterkarbonischer Schichten am Ostrande des oberschlesischen Steinkohlenbeckens. Jahrb. d. Preuß. Geol. Landesanst. 1907. Band XXVIII. S. 183—201 m. 2 Karten.

Oebbeke, K., u. M. Kernaul: Die Braunkohlenvorkommen Bayerns. „Braunkohle" 1907. V. S. 799—806 m. 2 Fig.

O'Donahue, T. A.: The valuation of mineral properties. Transact. North of Engl. Inst. 1907. Vol. 57. S. 45—65.

Penrose jr., R. A. F.: The Premier Diamond Mine Transvaal, South Africa. Econ. Geol. 1907. II. S. 275—284 m. 2 Abbild.

Petersson, W.: Das Aufsuchen von Erzen mittels Elektrizität. Essener Glückauf 43. 1907. S. 906—910 mit 5 Fig.

Pochet, L.: Etudes sur les sources. Hydraulique des nappes aquifères et des sources et applications pratiques. Paris, H. Dunod et E. Pinat 1907. 528 S. m. einem Atlas von 81 Taf. Pr. M. 22,—.

Posewitz, Th.: Petroleum und Asphalt in Ungarn. Mitt. a. d. Jahrb. d. Ung. Geol. Anstalt. XV. S. 240—465 m. 1 Taf.

Potonié, H.: Die Entstehung der Steinkohle und verwandter Bildungen einschließlich des Petroleums. 4. verb. u. erw. Aufl. Berlin 1907, Gebr. Borntträger. 47 S. m. 27 Fig. Pr. M. 4,—.

Prindle, L. M.: The Yukon-Tanana region, Alaska. Description of Circle quadrangle. U. St. Geol. Surv. Bull. 295. 27 S. m. 3 Fig. u. 1 Karte. (Gold placers S. 20—26.)

Pütz, O.: Das Spülversatzverfahren. Berlin 1907, Jul. Springer. 78 S. m. 40 Fig. Pr. M. 2,—. (Vergl. Anzeigenteil S. II. des Juni/Juli-Heftes.)

Rainer, L. St.: Die Goldbaggerei in Europa. (Vortrag, gehalten am 28. Februar 1907.) Österr. Z. f. B. H. 55. 1907. S. 209—212, 221—225, 235—238, 249—252, 263—266, 275—279 mit 8 Fig.

Ransome, F. L.: Preliminary account of goldfield, bullfrog and other mining districts in southern Nevada. With Notes on the Manhattan District by G. H. Garrey and W. H. Emmons. U. St. Geol. Surv. Bull. Nr. 303. 98 S. m. 15 Fig. u. 5 Taf.

Reuning, E.: Diabasgesteine an der Westerwaldbahn Herborn-Driedorf. N. Jahrb. f. Min. etc. Beil.-Bd. XXIV. S. 390—459 m. Taf. 15—25 u. 14 Textfig.

Riemann, C.: Das Vorkommen von Kalisalzen in Chile. „Kali" I. 1907. S. 157—163 mit einer Kartenskizze.

Rinne, F.: Über die Umformung von Carnallit unter allseitigem Druck im Vergleich mit Steinsalz, Sylvin und Kalkspat. Festschrift zum 70. Geburtstage von Adolf von Koenen. S. 369—376 m. 2 Taf. Stuttgart 1907.

Rinne, F. und H. E. Boeke: El Inca, ein neues Meteoreisen. Separatabdr. a. d. N. Jahrb. f. Min., Geol. u. Pal., Festband 1907. S. 227—255 m. 5 Taf. u. 3 Fig.

Ruhm, H. D.: Phosphate mining in Tennessee. (The industry has suffered severely from violent market fluctuations. Consolidation is creating more stable conditions.) Eng. and Min. Journal. Vol. 83. 1907. S. 522—526 m. 6 Fig.

Schmidt, C., A. Buxtorf, H. Preiswerk: Führer zu den Exkursionen der Deutschen Geologischen Gesellschaft im südlichen Schwarzwald, im Jura und in den Alpen. Der Deutschen Geologischen Gesellschaft gewidmet von der naturforschenden Gesellschaft in Basel, August 1907. 70 S. m. 77 Fig. u. 6 Taf. (besonders auch über Simplongruppe und Simplontunnel).

Schmidt, C.: Asphalt, Steinsalz, Erze (in der Schweiz). Separatabdr. a. d. Handwörterb. d. Schweizer. Volkswirtschaft, Sozialpolitik und Verwaltung. Herausgegeben von Prof. Dr. N. Reichesberg, Bern. III. Bd. S. 91—154. Mit zahlreichen Literaturnachweisen.

Schmidt, C.: Untersuchungen über die Standfestigkeit der Gesteine im Simplontunnel. Gutachten, abgegeben an die Generaldirektion der Schweizerischen Bundesbahnen. Bern 1907. 63 S. m. 22 Fig. u. 3 Taf. — 1. Teil: Bericht über die geologische Untersuchung des Parallelstollens im Simplon. 2. Teil: Bemerkungen über „brüchiges Gebirge" („Bergschläge"; s. d. Z. 1906. S. 345; 1907. S. 23) sowie über „Tunnelbau und Gebirgsdruck" im allgemeinen.

Schultz, A. R.: Some observations on the movements of underground water in confined basins. Journ. of Geology. Vol. XV. 1907. S. 170—181 m. 2 Fig.

Steinmann, G.: Der Unterricht in Geologie und verwandten Fächern auf Schule und Universität. „Natur und Schule", Bd. VI. S. 241—268. Leipzig 1907, B. G. Teubner. Pr. geb. M. 1,—.

Stutzer, O.: Der Stammbaum der Erzlagerstätten. (Vortrag, geh. i. d. „Isis" zu Dresden.) Österr. Z. f. B. H. 55. 1907. S. 317—320.

Thiene, H.: Temperatur und Zustand des Erdinnern. Eine Zusammenstellung und kritische Beleuchtung aller Hypothesen. Jena, Gustav Fischer, 1907. 102 S. Pr. M. 2,50.

Thieß, F.: Die Salzindustrie und der Salzhandel Rußlands zu Beginn des zwanzigsten Jahrhunderts. Pr. Z. f. B. H. S. 55. 1907. S. 282—288 m. 7 Fig.

Tietze, O.: Der Abbau der Phosphate in Nordfrankreich. Essener Glückauf 1907. S. 621 bis 625 m. 6 Fig. (Bildet eine Ergänzung zu dem in der Z. f. pr. Geol. 1907. S. 117—124 veröffentlichten Aufsatz desselben Verfassers über Frankreichs Phosphatlagerstätten).

Tobler, Aug.: Über das Vorkommen von Kreide- und Karbonschichten in Südwest-Djambi (Sumatra). Zentralbl. f. Min., Geol. u. Pal. 1907. S. 484—498 m. 1 Skizze.

Tornau, F.: Die nutzbaren Mineralvorkommen, insbesondere die Goldlagerstätten Deutsch-Ostafrikas. Vortrag. Monats-Ber. d. D. Geol. Ges. 1907. S. 60—75. Anhang: Wichtigste Literatur, 1894—1906.

Trautmann, F.: Übersichtskarte der Bergwerke im Rheinisch-Westfälischen Industriebezirk. Auf Grund amtlichen Materials gezeichnet. 2 Blatt. Maßstab 1 : 80000. Preis 6 M., aufgez. a. Leinwd. in Taschenformat 10 M., m. Stäben z. Aufhängen 11 M. Mit Beilage: Verzeichnis der Steinkohlen-Bergwerke des Ruhrbezirks (mit Angabe der Produktion der Kohlensorten, der Belegschaft usw.). 2. Auflage. 43 S. Pr. 0,55 M. Dortmund 1907, Koeppensche Buchhandlung.

Tschirwinsky, P. N.: Eine neue Doppelspatlagerstätte in der Krim auf dem Kara-Dag. Annuaire Géol. et Minéral. de la Russie 1907. S. 66—67.

Wachler: Kritik der neuesten Berggesetznovelle. Z. d. Oberschles. Berg- u. Hüttenm. Ver. 46. 1907. S. 187—200; — Vergl. hierzu auch S. 205—222 („Zum Gesetzentwurf, betreffend die Abänderung des Allgemeinen Berggesetzes vom 24. Juni 1865") und die Schlußbemerkung auf S. 222, ferner auch „Tiefbohrwesen", Zeitschr. d. Tiefbohrtechn. Vereins 1907. S. 80—84, 89—92, 96—100, 104—108.

Wagner, P.: Lehrbuch der Geologie und Mineralogie für höhere Schulen, insbesondere für Lehranstalten und Seminare. Leipzig und Berlin 1907, B. G. Teubner. 178 S. m. 222 Abbild. Pr. geb. 2,40 M.

Wahnschaffe, F., P. Graebner und Fr. Dahl: Der Grunewald bei Berlin, seine Geologie, Flora und Fauna. Mit einem Anhang von H. Potonié: Kultureinflüsse auf Sumpf und Moor. Jena, G. Fischer, 1907. 56 S. m. 1 Karte i. M. 1 : 500 000 u. 9 Landschaftsbildern. Pr. M. 1,—.

Weiskopf, A.: III. Deutscher Kalitag zu Hildesheim am 4. und 5. Mai 1907. Z. f. angewandte Chemie. 20. Jahrgang, 1907. Heft 25. S. 1025—1070. — Ausführlicher Bericht im Auftrage des Bezirksvereins Hannover. — Vergl. d. Z. S. 72.

Wickersheimer, E.: Considérations économiques sur l'exploitation du pétrole en Roumanie. Paris, H. Dunod et E. Pinat 1907. 60 S. Pr. M. 2,—.

Wilms, O.: Über Kohlenstoffnickel. Dissertation zur Erlangung der Würde eines Doktor-Ingenieurs. Berlin, Techn. Hochschule. 1907. 54 S. m. 1 Fig. u. 2 Taf.

Woolsey, L. H.: Economic Geology of the Beaver quadrangle, Pennsylvania (Southern Beaver and Northwestern Allegheny Counties). U. St. Geol. Surv. Bull. Nr. 286. 132 S. mit 8 Taf. u. 35 Fig.

Notizen.

Zur neueren Lagerstättenpolitik in Deutschland.

Dem Bericht des Vorstandes des „Tiefbohrtechnischen Vereins" (Halle a. S., Lindenstr. 59) für das Geschäftsjahr 1907 entnehmen wir im Anschluß an den vorjährigen Bericht — vergl. d. Z. 1906. S. 341 — und an die d. Z. 1906 S. 372 und 386 gebrachten Notizen über die neuere Berggesetzgebung in Deutschland folgende Ausführungen:

„Die Arbeiten unseres Vereins im abgelaufenen Vereinsjahre (September 1906—1907) bewegten sich fast ausschließlich auf dem Gebiete der Gesetzgebung.

Die in unserm vorjährigen Berichte ausgesprochene Hoffnung, daß die Mutungssperre aufgehoben und das Berggesetz durch Einfügung entsprechender Paragraphen, welche wirklich zutagegetretene Mißstände beseitigten, reformiert werden möchte, ist nicht in Erfüllung gegangen.

Daß der in Deutschland eingeführte Parlamentarismus mit seinen übermäßig ausgedehnten Etats-, Petitions- und Interpellationsdebatten einer sorgfältig durchdachten Gesetzgebung wenig förderlich ist, liegt in der Natur der Sache. Es konnte also auch von einer Gelegenheitsgesetzgebung wie der infolge der Lex Gamp dem Landtage vorgelegten Berggesetz-Novelle kein besonders gediegener Gesetzgebungsakt erwartet werden.

Die Lex Gamp war eine durchaus ungewöhnliche gesetzgeberische Maßnahme. Sie wurde hauptsächlich damit begründet, daß es im Staatsinteresse erforderlich sei, die Kapitalkonzentration und den Erwerb von Bergwerksfeldern durch die Bohrgesellschaften, mit deren technischen und finanziellen Einrichtungen die fiskalische Bohrtätigkeit den Wettbewerb nicht aushalten konnte, zu unterbinden. Der Antrag Gamp (30. März 1905) kam dem Fiskus sehr bequem, da er durch ihn der Notwendigkeit überhoben wurde, sich zu der Absicht zu bekennen, alles noch bergfreie Feld für sich zu reservieren. Der Antrag wollte der Staatsregierung ja genügende Zeit lassen zu der Überlegung, wie die „mangelhaften" Mutungsvorschriften zweckmäßig zu ändern seien. Wiederholt war erklärt worden, daß es nicht in der Absicht der Staatsregierung läge, den Privatbergbau einzuengen und die Bergbaufreiheit aufzuheben. Wäre die Reservation aller freien Kohlen- und Kalifelder, die durch die neue Berggesetznovelle als die selbstverständliche Konsequenz der Lex Gamp bezeichnet worden

ist, damals gefordert worden, so würde der Antrag Gamp unter Berücksichtigung der im Jahre 1905 im Landtage herrschenden Stimmung sicher zu Fall gekommen sein. Es wurden zwar damals in beiden Häusern des Landtages Versuche gemacht, den Kalibergbau für die Zukunft dem Fiskus zu reservieren. Diese Versuche wurden aber seitens der Regierung so schwach unterstützt, daß sie zu keinem Resultate führten.

Dem Eingeweihten war schon damals klar, daß der Antrag Gamp seitens der Regierung nur als eine Etappe zur demnächstigen Reservation aller bergfreien Steinkohlen- und Kalifelder angesehen wurde, und daß die Klagen über die Mängel der berggesetzlichen Mutungsvorschriften nur ein Vorwand waren, um die öffentliche Meinung auf die Reservation von Steinkohle und Salz für den fiskalischen Betrieb vorzubereiten. In der Berggesetznovelle ist denn auch das Reservat für den Fiskus ausgesprochen worden. Dabei ist, um dem Gesetze den Vorwurf der Rigorosität zu ersparen, vorgesehen, daß die Übertragung von Bergwerksgerechtsamen gegen Entgelt an Private, allerdings nur als zeitlich beschränktes, vom Staate abgeleitetes Nutzungsrecht — nicht als Eigentum — möglich ist. Diese Möglichkeit der Übertragung von Berggerechtsamen an Private ist aber ohne praktischen Wert.

Wir sehen davon ab, die dem Entwurfe der Berggesetznovelle s. Z. beigegebenen Motive speziell zu erörtern, da sie unsern Mitgliedern ebenso wie die in den Tageszeitungen dafür und dagegen gebrachten Meinungsäußerungen bekannt sind. Es ist mit einem gewissen Hohn darauf hingewiesen worden, daß die Bohrgesellschaften nicht im Interesse der Erschließung der Bodenschätze uneigennützige Bohrungen vorgenommen hätten, sondern daß sie dies nur zu dem Zwecke getan hätten, dort Felder für sich zu erwerben, wo sichere Aussicht bestand, Kali oder Steinkohle zu finden. — Hierbei ist aber nicht zu vergessen, daß der Fiskus selbst, der doch in erster Linie die im Etat ausgeworfenen Beträge für der allgemeinen geologischen Erforschung dienende Bohrungen zu verwenden hatte, solche Bohrungen in den letzten Jahren nicht ausgeführt, vielmehr nur Bohrungen vorgenommen hat, welche zur Erwerbung neuer fiskalischer Steinkohlenfelder führten. — Zu beklagen ist, daß auf die private Bohrindustrie, die von den Laien zumeist mit den Bohrgesellschaften verwechselt wird, keine Rücksicht genommen ist, trotzdem sie, wie wir in Eingaben an die Häuser des Landtages und den Minister unter eingehender Begründung dargelegt haben, einen sehr wesentlichen Faktor im Bergbau darstellt. Die Bohrgesellschaften verfügen in den wenigsten Fällen über eigene Bohrapparate; sie übertragen die Ausführung der Bohrarbeiten in der Regel einem privaten Bohrunternehmer, und deshalb eben werden die letzteren, die es sich in langen Jahren angelegen sein ließen, das deutsche Tiefbohrgewerbe durch großen Aufwand von Intelligenz und Kapital auf eine achtunggebietende Höhe zu erheben, durch das neue Gesetz teils schwer geschädigt, teils zur völligen Aufgabe ihres Betriebes gezwungen. Die Schädigungen, die der privaten Tiefbohrindustrie durch die Gesetzesnovelle zugefügt werden, lassen sich heute noch nicht übersehen, und es ist fraglich, ob die Bohrungen im Auslande, zu denen unsere Tiefbohrindustrie überzugehen gezwungen ist, vollen Ersatz für das im Inlande gesperrte Arbeitsfeld bieten und eine einigermaßen ausreichende Amortisation und Verzinsung der in Maschinen und Geräten festgelegten Kapitalien erbringen werden. Daß der Fiskus als Folge dieser Unterbindung der Tiefbohrindustrie eine nennenswerte Einbuße an Steuern, Frachten und Zöllen erleiden wird, mag nur nebenbei erwähnt werden. Dabei ist die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, daß durch die Tätigkeit der Tiefbohrindustrie im Auslande dem deutschen Bergbau schwere Konkurrenz geschaffen wird. Das einzige Mittel, letzterem Übelstande vorzubeugen, wäre die Entschädigung der privaten Tiefbohrindustrie und Übernahme ihrer Betriebseinrichtungen in Staatseigentum gewesen, wozu allerdings erhebliche Kapitalaufwendungen nötig gewesen wären.

Gegen die Gesetzesnovelle haben sich ohne Ausnahme die wirtschaftlichen und bergbaulichen Verbände und Vereine und zahlreiche Handelskammern in Eingaben und Resolutionen ausgesprochen, die alle auf die Schädigung der deutschen Tiefbohrindustrie und die Gefahren für den deutschen Bergbau durch Aufnahme der Bohrtätigkeit im Auslande hinwiesen.

Unser Verein hat seine Stellung zu der Novelle in einer Eingabe vom 18. Februar 1907 an das Abgeordnetenhaus präzisiert, in der namentlich dem Wunsche Ausdruck gegeben wurde, daß im Falle der Annahme des Gesetzentwurfes eine Übergangsbestimmung dahin getroffen werden möchte, daß es rücksichtlich der unter Geltung des Gesetzes vom 5. Juli 1905 bezw. vor dem 10. Februar 1907 rechtmäßig unternommenen Schürfarbeiten sowohl in Ansehung der Zulässigkeit von Mutungen wie der Art der Feldesstreckung bei dem bisherigen Recht bewenden solle, damit die durch die Gesetzesvorlage hart betroffene Bohrindustrie vor einer nachträglichen Verkürzung des ihr durch das Mutungssperrgesetz ausdrücklich zugesprochenen Arbeitsfeldes und damit vor weiteren Verlusten bewahrt bleibe. — Wir haben unseren Mitgliedern diese Eingabe s. Z. zur zur Kenntnis gebracht.

Die gegen den Entwurf der neuen Gesetzesnovelle eingeleitete großzügige Agitation ist leider erfolglos gewesen und der Entwurf ist mit einigen Abänderungen seiner ursprünglichen Fassung am 18. Juni 1907 zur Annahme gelangt und am 8. Juli 1907 in Kraft getreten. Von Wichtigkeit für unsere Industrie ist die in der Gesetzesnovelle festgelegte Einführung des Verwaltungsstreitverfahrens gegen Entscheidungen der Bergbehörden, da ein großer und wichtiger Teil derartiger Entscheidungen sich auf die Gültigkeit oder Ungültigkeit eingelegter Mutungen bezieht."

Deutschlands wichtigere Metall- und Erz-Einfuhr und -Ausfuhr.

(Auszug aus Stat. Jahrb., 28. Jahrgang 1907, S. 109—130.)

(Fortsetzung von 1905 S. 284.)

Aufgenommen sind Waren, welche unter einer statistischen Nummer namentlich aufgeführt oder mit nur wenigen anderen zusammengefaßt sind und in der Ein- oder Ausfuhr im letzten Jahr einen Wert von 3 Mill. Mark erreicht haben. Herkunfts- und Bestimmungsländer sind angegeben, wenn der Wert der mit einem Lande gehandelten Waren in den beiden letzten Jahren mindestens 500 Tausend Mark betragen hat.

Länder der Herkunft bezw. Bestimmung	1903		1904		1905		1906	
	Tonnen	1000 M.	Tonnen	1000 M.	Tonnen	1000 M.	Tonnen	1000 M.
Blei, rohes; Bruchblei, Bleiabfälle.[1]								
Einfuhr	*52 440*	*13 023*	*61 388*	*15 360*	*78 528*	*21 967*	*71 191*	*24 983*
Belgien	27 899	6 556	32 003	7 809	33 968	9 375	30 259	10 428
Großbritannien	3 720	1 391	3 678	1 214	4 917	1 547	4 661	1 740
Spanien	1 259	368	758	216	3 322	1 003	10 766	3 854
Ver. St. von Amerika	13 662	3 211	17 252	4 209	21 715	5 972	12 356	4 360
Australischer Bund	—	—	5 925	1 440	11 902	3 273	8 587	2 940
Ausfuhr	*30 243*	*7 292*	*23 169*	*5 747*	*32 515*	*9 328*	*27 067*	*9 423*
Großbritannien	6 172	1 497	2 855	708	7 434	2 156	1 862	655
Österreich-Ungarn	9 480	2 299	8 303	2 059	8 511	2 383	12 140	4 224
Rußland	8 030	1 927	5 414	1 343	10 443	3 081	5 359	1 835
Schweiz	2 261	543	2 240	560	1 927	520	2 616	932
Bleiweiß.								
Einfuhr	*442*	*141*	*622*	*211*	*2 488*	*896*	*2 342*	*957*
Ausfuhr	*20 765*	*5 918*	*16 638*	*4 991*	*16 478*	*5 273*	*14 022*	*5 348*
Großbritannien	12 966	3 695	11 115	3 335	10 118	3 238	9 117	3 450
Eisen (a—b).[2]								
b) Roheisen. (Vergl. auch d. Z. 1905 S. 87.)								
Einfuhr	*158 347*	*9 225*	*178 256*	*10 111*	*158 700*	*9 895*	*409 083*	*28 025*
Großbritannien	133 626	7 350	142 972	7 578	121 413	6 799	358 532	23 209
Schweden	10 850	1 150	13 951	1 430	19 148	2 106	31 962	3 600
Ausfuhr	*418 072*	*23 899*	*225 897*	*11 274*	*380 824*	*20 128*	*479 772*	*30 462*
Belgien	158 121	7 590	141 268	6 781	254 717	12 991	378 274	23 568
Frankreich	32 532	1 627	40 918	2 005	38 284	2 087	26 105	1 629
Niederlande	41 105	2 261	13 371	735	24 199	1 331	15 607	1 015
Österreich-Ungarn	12 851	707	7 639	405	17 381	921	7 872	523
Schweiz	14 380	863	13 275	783	13 184	817	18 600	1 325
Ver. St. von Amerika	128 980	9 029	1 562	106	11 624	732	23 871	1 786
Erze (a—i)[3]**:** (Fortsetzung von „Fortschritte" I S. 356.)								
a) Bleierze.								
Einfuhr	*67 573*	*9 916*	*83 807*	*13 752*	*92 667*	*17 949*	*90 027*	*21 659*
Österreich-Ungarn	8 784	878	8 632	906	7 652	957	5 873	1 118
Australischer Bund	—	—	62 189	10 541	64 631	12 849	68 412	17 032
Ausfuhr	*1 270*	*219*	*1 312*	*270*	*1 496*	*330*	*1 915*	*483*
b) Eisenerze. (Vergl. auch d. Z. 1905 S. 86.)								
Einfuhr	*5 225 336*	*80 175*	*6 061 127*	*91 782*	*6 085 196*[4]	*102 414*	*7 629 730*	*137 221*
Belgien	137 337	1 167	177 690	1 510	171 127	1 540	251 674	3 225
Frankreich	143 521	1 866	259 915	3 379	280 233	3 923	480 199	6 100
Griechenland	37 898	531	43 759	613	7 601	110	52 356	847
Österreich-Ungarn	267 058	4 407	337 311	5 397	358 552	5 916	370 725	6 659
Rußland	220 197	4 184	250 095	4 752	135 831	2 853	238 268	5 403
Schweden	1 434 654	22 954	1 584 080	25 345	1 642 457	27 922	2 361 183	42 463
Spanien	2 491 424	37 371	3 003 421	45 051	3 163 844	55 367	3 632 160	68 396
Algerien	101 446	1 623	85 495	1 325	47 565	856	73 131	1 462
Neufundland	261 351	4 182	241 047	3 375	204 932	2 972	114 368	1 887
Ausfuhr	*3 343 510*	*11 599*	*3 440 846*	*11 751*	*3 698 563*	*13 060*	*3 851 791*	*15 227*
Belgien	1 900 387	6 271	2 025 556	6 684	2 131 280	7 459	2 371 368	9 299
Frankreich	1 396 355	4 608	1 379 881	4 554	1 527 600	5 041	1 437 442	5 386

[1]) Bleierze siehe unter Erze. — [2]) a) Luppeneisen, Rohschienen, Ingots; b) s. oben. — Es folgen dann noch: Eisenwaren (a—c). — [3]) Für die Erze gab ich eine ähnliche Tabelle der Jahre 1899—1902 auf S. 356 der „Fortschritte der prakt. Geol. I", für Salze und Mineralöl ebenda S. 357. — [4]) Ferner noch 1905: aus Holland 20751, aus Nordamerika 16 t.

Länder der Herkunft bezw. Bestimmung	1903		1904		1905		1906	
	Tonnen	1000 M.	Tonnen	1000 M.	Tonnen	1000 M.	Tonnen	1000 M.
c) Gold- und Platinaerze.								
Einfuhr	*463*	*3 356*	*784*	*4 622*	*486*	*6 242*	*100*	*6 349*
Großbritannien	0	699	390	1 520	1	1 587	4	1 177
Rußland[5])	1	2 471	2	2 858	2	3 553	1	4 769
Ausfuhr	*3*	*1*	*1*	*1*	—	—	*1*	*128*
d) Kupfererze, ausgebrannter kupferhaltiger Schwefelkies.								
Einfuhr	*13 714*	*3 482*	*7 949*	*2 794*	*10 137*	*4 608*	*9 941*	*4 466*
Frankreich	817	449	1 642	887	443	266	468	697
Spanien	940	75	1 576	126	729	656	1 653	918
Ausfuhr	*15 986*	*1 117*	*19 235*	*1 450*	*28 908*	*2 147*	*6 414*	*621*
e) Manganerze.								
Einfuhr	*223 709*	*8 185*	*255 760*	*8 440*	*262 311*	*11 047*	*331 171*	*18 585*
Großbritannien	484	18	5 121	169	10 886	457	11 413	673
Rußland	161 417	6 053	142 879	4 715	151 223	6 351	183 065	10 189
Spanien	31 345	940	17 309	485	37 062	1 408	60 383	2 963
Britisch-Indien usw.	11 927	447	40 501	1 377	16 853	758	59 792	3 779
Brasilien	16 145	605	17 579	598	37 436	1 685	12 377	743
Ausfuhr	*11 138*	*590*	*5 536*	*329*	4 116	*305*	*2 555*	*221*
f) Schlacken von Erzen, Schlackenfilze, Schlackenwolle.								
Einfuhr	*877 394*	*13 995*	*846 738*	*13 478*	*888 665*	*14 208*	*813 388*	*15 320*
Belgien	232 236	3 716	182 986	2 928	196 327	3 141	202 149	3 934
Frankreich	529 289	8 469	517 529	8 281	491 740	7 868	[6])399 387	7 387
Großbritannien	10 141	157	57 226	887	65 464	1 015	48 816	856
Österreich-Ungarn	63 459	952	61 608	924	91 773	1 422	89 405	1 721
Rußland	19 649	305	10 862	168	15 196	236	29 549	585
Ausfuhr	*14 673*	*221*	*38 587*	*579*	*28 032*	*422*	*49 912*	*812*
g) Schwefelkies.								
Einfuhr	*519 317*	*17 010*	*503 503*	*16 748*	*552 184*	*21 127*	*579 355*	*25 748*
Portugal	100 385	1 958	90 725	1 769	70 718	1 570	79 540	2 135
Spanien	396 160	14 737	392 542	14 720	458 391	19 252	472 062	23 046
Ausfuhr	*32 611*	*491*	*30 666*	*466*	*35 195*	*497*	*35 829*	*495*
h) Silbererze.								
Einfuhr	*3 924*	*2 545*	*5 176*	*3 393*	*5 739*	*6 244*	*4 719*	*6 590*
Bolivien	1 169	760	884	707	692	519	662	931
Mexiko	172	112	566	368	924	1 247	518	705
Peru	2 265	1 472	3 006	1 954	2 864	3 866	3 174	4 446
Ausfuhr	*6*	*2*	*2*	*0*	*0*	*0*	*15*	*5*
i) Zinkerze.								
Einfuhr	*67 156*	*7 172*	*93 515*	*9 990*	*126 577*	*15 093*	*178 953*	*22 914*
Belgien	4 108	394	3 505	280	4 427	434	9 121	1 094
Griechenland	2 798	269	2 746	357	4 927	759	10 459	1 498
Italien	4 778	478	7 977	957	5 430	706	8 775	1 195
Österreich-Ungarn	14 472	1 303	18 081	1 808	19 157	2 203	20 279	2 265
Schweden	5 181	420	3 490	314	4 183	376	14 051	1 513
Spanien	5 097	472	10 538	738	23 654	1 951	29 582	2 723
Türkei in Europa	—	—	1 098	165	1 832	275	4 892	881
- - Asien	319	35	1 318	198	6 374	1 100	10 315	1 604
Algerien	2 758	331	4 151	581	5 073	812	5 834	992
China	1 662	184	3 142	374	4 901	735	4 396	619
Ver. St. von Amerika	8 822	1 279	10 236	1 433	4 714	613	14 383	2 437
Australischer Bund	—	—	23 661	2 366	37 569	4 508	39 736	5 076
Ausfuhr	*40 458*	*3 764*	*40 488*	*4 496*	*38 972*	*4 952*	*42 546*	*5 400*
Belgien	20 502	1 968	17 074	2 271	18 441	2 766	16 415	2 021
Österreich-Ungarn	19 937	1 794	23 401	2 223	19 838	2 083	25 219	3 269

[5]) Lediglich Platinaerze. — [6]) Darunter 11804 Tonnen ohne Handelswert.

Länder der Herkunft bezw. Bestimmung	1903		1904		1905		1906	
	Tonnen	1000 M.	Tonnen	1000 M.	Tonnen	1000 M.	Tonnen	1000 M.
Kupfer, rohes.								
Einfuhr	*83 261*	*102 280*	*110 231*	*134 014*	*102 218*	*151 557*	*126 071*	*227 824*
Großbritannien	10 390	12 676	6 274	7 560	6 968	10 103	8 917	15 754
Österreich-Ungarn	347	419	102	121	337	479	668	1 181
Spanien	1 601	1 441	1 175	1 117	1 324	1 549	1 646	2 418
China	—	—	5	6	6	9	1 566	2 814
Japan	3 131	3 694	636	750	—	—	1 459	2 568
Ver. St. von Amerika	64 073	79 450	98 417	120 069	90 202	134 400	108 729	197 626
Australischer Bund	—	—	717	874	350	524	1 411	2 521
Ausfuhr	*4 333*	*5 215*	*4 223*	*5 140*	*5 958*	*8 944*	*7 241*	*12 793*
Frankreich	229	286	124	152	147	221	690	1 237
Österreich-Ungarn	2 377	2 758	2 766	3 347	4 292	6 439	4 636	8 305
Rußland	1 004	1 265	638	785	696	1 052	597	954
Schweden	152	192	255	314	362	543	460	830
Kupfer in Stangen und Blechen, unplattiert.								
Einfuhr	*569*	*835*	*719*	*1 090*	*927*	*1 581*		
Ausfuhr	*7 875*	*11 075*	*9 764*	*14 158*	*9 765*	*16 050*		
Dänemark	434	604	474	688	466	766		
Niederlande	739	1 031	770	1 117	584	961		
Österreich-Ungarn	523	727	491	712	776	1 273		
Schweden	360	502	361	524	325	534		
Schweiz	700	991	838	1 215	1 076	1 772		
Britisch-Indien usw.	1 367	1 925	2 478	3 594	2 259	3 706		
China	563	788	729	1 056	652	1 072		
Nickelmetall, rohes.								
Einfuhr	*1 507*	*4 350*	*1 712*	*4 894*	*1 995*	*5 605*		
Großbritannien	1 138	3 094	1 349	3 669	1 587	4 238		
Ver. St. von Amerika	135	460	209	711	358	1 200		
Ausfuhr	*700*	*2 381*	*1 203*	*4 090*	*1 034*	*3 512*		
Japan	67	229	303	1 029	380	1 292		
Quecksilber.								
Einfuhr	*674*	*3 368*	*691*	*3 249*	*729*	*3 135*	*698*	*3 110*
Österreich-Ungarn	314	1 572	368	1 732	408	1 756	366	1 633
Rußland	313	1 566	261	1 228	197	847	113	499
Ausfuhr	*62*	*318*	*43*	*205*	*48*	*211*	*20*	*92*
Silber, roh, auch in Barren.								
Einfuhr	*293.117*	*21 412*	*338.875*	*26 364*	*428,485*	*35 243*		
Großbritannien	281,189	20 541	275,170	21 408	237,318	19 520		
Rußland	0,272	20	43,366	3 374	120,020	9 872		
Ausfuhr	*275.259*	*20 245*	*282.017*	*22 082*	*428.298*	*35 442*		
Dänemark	9,645	709	8,447	661	9,740	806		
Großbritannien	50,045	3 681	55,687	4 360	76,133	6 300		
Norwegen	4,153	306	6,767	530	6,577	544		
Österreich-Ungarn	85,131	6 261	23,837	1 867	24,643	2 039		
Rußland	63,048	4 637	130,489	10 217	246,876	20 429		
Schweden	17,499	1 287	11,392	892	10,980	909		
Schweiz	29,637	2 180	29,547	2 314	43,662	3 613		
Zink, gestrecktes, gewalztes (Platten, Bleche).								
Einfuhr	*237*	*104*	*151*	*73*	*54*	*34*	*97*	*65*
Ausfuhr	*15 715*	*6 915*	*17 917*	*8 690*	*18 982*	*9 870*	*17 794*	*9 990*
Dänemark	1 775	781	1 496	725	1 540	801	2 237	1 249
Großbritannien	7 066	3 109	7 176	3 481	7 011	3 645	5 454	3 069
Italien	931	410	1 304	632	1 403	730	1 372	769
Japan	1 401	616	2 381	1 155	2 396	1 246	2 063	1 155

Länder der Herkunft bezw. Bestimmung	1903		1904		1905		1906	
	Tonnen	1000 M.	Tonnen	1000 M.	Tonnen	1000 M.	Tonnen	1000 M.
Zink, rohes; Bruchzink, auch Zinkabfälle.								
Einfuhr	*25 749*	*10 724*	*26 389*	*11 763*	*29 583*	*15 074*	*39 314*	*21 666*
Belgien	15 243	6 705	14 793	6 949	18 210	9 644	26 500	14 894
Großbritannien	2 226	803	2 938	1 145	1 529	688	2 372	1 227
Niederlande	3 210	1 343	3 465	1 557	4 470	2 275	4 429	2 460
Österreich-Ungarn	3 285	1 201	2 555	997	3 455	1 555	3 588	1 826
Ausfuhr	*67 057*	*28 238*	*70 063*	*31 467*	*67 675*	*34 349*	*69 142*	*37 410*
Belgien	2 209	840	2 405	957	3 170	1 458	3 413	1 722
Frankreich	3 775	1 570	4 306	1 877	3 587	1 768	3 131	1 653
Großbritannien	28 136	11 953	24 464	11 124	19 784	10 183	24 240	13 237
Italien	2 284	982	2 934	1 349	2 832	1 470	3 397	1 863
Niederlande	1 525	653	1 854	850	1 562	807	2 260	1 221
Norwegen	636	270	1 010	458	1 118	576	1 122	612
Österreich-Ungarn	15 919	6 658	18 153	8 101	19 483	9 831	19 470	10 507
Rußland	7 616	3 237	9 196	4 161	7 147	3 663	5 868	3 196
Schweden	1 670	709	1 777	804	2 023	1 037	2 403	1 316
Japan	962	390	1 500	690	3527	1 834	1 077	586
Zinkwaren, feine.								
Einfuhr	*122*	*309*	*128*	*292*	*159*	*408*		
Ausfuhr	*1 733*	*6 419*	*2 008*	*7 554*	*1 899*	*7 174*		
Großbritannien	229	768	293	981	244	746		
Italien	85	542	109	679	143	815		
Österreich-Ungarn	119	552	143	644	124	603		
Rußland	158	696	170	825	140	636		
Zinkasche, Zinkweiß, Ofenbruch, Lithopon.								
Einfuhr	*4 667*	*1 804*	*6 461*	*2 582*	*7 802*	*3 537*		
Belgien	1 008	391	1 618	655	2 431	1 111		
Österreich-Ungarn	1 631	630	1 704	693	1 123	531		
Ausfuhr	*27 527*	*9 693*	*26 898*	*10 001*	*27 877*	*12 079*		
Belgien	4 417	1 718	3 001	1 221	2 991	1 438		
Frankreich	3 026	846	2 182	634	2 527	840		
Großbritannien	8 164	2 673	8 825	3 109	8 582	3 580		
Niederlande	2 112	729	1 906	704	1 526	668		
Österreich-Ungarn	1 274	482	2 066	824	1 899	809		
Rußland	1 896	775	1 655	708	1 973	986		
Schweden	1 185	461	1 546	605	1 470	671		
Ver. St. von Amerika	1 552	553	1 798	663	2 427	1 100		
Zinn, rohes; Bruchzinn.								
Einfuhr	*13 925*	*35 602*	*14 352*	*36 668*	*13 501*	*38 474*	*14 098*	*49 486*
Belgien	93	240	118	303	148	422	469	1 594
Großbritannien	4 758	12 228	4 170	10 717	4 232	12 104	4 089	14 282
Niederlande	2 569	6 550	2 882	7 350	2 215	6 356	1 657	5 766
Österreich-Ungarn	241	619	199	512	272	779	363	1 276
Schweden	3	7	14	33	13	33	656	2 402
Britisch-Indien usw.	179	457	188	479	373	1 060	211	743
Britisch-Malakka	160	407	295	753	681	1 933	1 135	3 999
Niederl.-Indien usw.	5 303	13 522	5 567	14 197	4 609	13 090	4 281	15 123
Australischer Bund	—	—	537	1 381	516	1 476	681	2 363
Ausfuhr	*2 581*	*6 279*	*2 965*	*7 227*	*3 259*	*8 825*	*4 845*	*17 050*
Belgien	145	268	192	355	251	481	371	1 252
Frankreich	572	1 401	649	1 590	569	1 599	912	3 211
Großbritannien	129	292	128	291	315	792	324	1 135
Niederlande	207	469	170	387	183	497	313	1 129
Österreich-Ungarn	163	415	356	907	248	708	428	1 528
Rußland	280	702	228	572	285	804	675	2 363
Schweiz	430	1 079	429	1 076	384	1 082	517	1 817
Ver. St. von Amerika	258	659	379	965	515	1 474	761	2 697
Zinnwaren, feine.								
Einfuhr	*133*	*627*	*139*	*668*	*136*	*541*		
Ausfuhr	*1 581*	*5 295*	*1 740*	*5 894*	*1 678*	*5 763*		
Großbritannien	555	1 774	635	2 075	508	1 675		
Schweiz	151	482	238	772	239	787		

Amts-, Vereins- und Personennachrichten.

Deutsche Geologische Gesellschaft.

Sitzung vom 6. Februar.

Herr R. Michael sprach über die Frage der Orlauer Störung im oberschlesischen Steinkohlenbecken.

Die Ablagerungen des oberschlesischen Steinkohlenbeckens lassen sich zunächst nach geologischen Gesichtspunkten und auch nach ihrer räumlichen Verteilung in zwei große Abteilungen gliedern, von denen die älteren Schichten der Randgruppe sich auch durch das Vorkommen mariner Zwischenlagen von den jüngeren Schichten der Muldengruppe unterscheiden. Allgemein, namentlich aber für die sattelförmige Erhebung der Karbonschichten im nördlichen Teile des Hauptbeckens, ist für den tiefsten Teil der jüngeren Schichtengruppe eine ungewöhnlich starke Anreicherung der Kohlenflöze charakteristisch, die als Sattelflöze bezeichnet und auch aus praktischen Gesichtspunkten als eine besondere Gruppe der Sattelflöze unterschieden werden. Die tieferen Schichten sind an den Rändern der großen Steinkohlenmulde entwickelt, in größter Ausdehnung im westlichen Randgebiet, wo sie eine kleinere Randmulde für sich bilden. Die zahlreichen seit den 80 er Jahren südlich des Hauptsattelzuges ausgeführten Bohrungen hatten nun in einer nordsüdlichen Zone zwischen Gleiwitz einerseits und Orlau in Österreichisch-Schlesien andrerseits auf der einen Seite zweifellos Schichten der Muldengruppe, auf der andern Schichten der Randgruppe ergeben. Dieser auffällige Gegensatz mußte bei den früheren Vorstellungen von den Lagerungsverhältnissen zu der Annahme einer großen Störungszone führen, welche die westliche Rand- von der großen Binnenmulde trennt. Zu den gleichen Ergebnissen waren sowohl Ebert wie Gaebler gelangt; letzterer hat sich ganz besonders mit der von ihm als Orlauer Verwurf bezeichneten Hauptstörung beschäftigt, die nunmehr seit Jahren den hervorstechendsten und eigenartigsten Zug in der oberschlesischen Karbongeologie bildete. Stellte doch diese Verwerfung mit der bei Orlau ermittelten Sprunghöhe von 3000 bis 4000 m, die weiterhin in Oberschlesien noch etwa rund 1600 m betragen sollte, mit die bedeutendste Störung dar, die überhaupt im Karbon unseres Planeten bekannt war.

Seitdem ich Gelegenheit habe, mich fortlaufend mit dem oberschlesischen Karbon zu beschäftigen, habe ich mich mit dieser Annahme nie befreunden und in den bisher vorgebrachten Tatsachen keine überzeugenden Beweise für das Vorhandensein einer solchen Verwerfung erblicken können, wie ich auch wiederholt ausgesprochen habe. — Ich stellte mir (vergl. Z. d. D. geol. Ges. 1904 S. 128) die Zone lediglich als die durch kleinere Verwerfungen, Staffelbrüche, Schleppungen, Überschiebungen und Steilstellung der Schichten stark beeinflußte Grenzzone der älteren marinen gegen die jüngeren nicht marinen Schichten vor. Darnach glaubte ich mit einer Diskordanz innerhalb des Oberkarbons rechnen zu müssen; denn nicht in der einmal vermuteten Nordsüdrichtung nördlich von Gleiwitz, sondern genau dem Ausgehenden der Sattelflöze nach ihrer Umbiegung bei Mikultschütz in die östliche Richtung entsprechend zeigen sich am Nordrand der Beuthener Mulde genau die gleichen Erscheinungen, auch auf russischem Gebiet. Schon seit Jahren war für mich das Nichtvorhandensein eines so bedeutenden Verwurfs erwiesen. Es war nur schwer, die für diese Auffassung vollgültigen Beweise zu schaffen, da naturgemäß nach Maßgabe der einmal gewonnenen Auffassung die etwa 2 km breite Störungszone, in welcher die jüngeren gegen die älteren Schichten abstoßen sollten, ängstlich gemieden wurde, und keinerlei Aufschlußarbeiten in derselben erfolgten.

Von um so größerem Interesse sind daher die neueren Bohrungen im Felde des fiskalischen Steinkohlenbergwerkes Knurow, die jetzt zum Abschluß gelangt sind und die Lagerungsverhältnisse in einfacher Form erklären. Die älteste, bei dem Dorfe Knurow niedergebrachte fiskalische Tiefbohrung hatte wie das vorgezeigte, von der Königlichen Berginspektion zur Verfügung gestellte und von mir ergänzte Profil durch die einzelnen Bohrungen nachweist, die untere Grenze der Sattelflöze und damit die untere Schichtenfolge des oberschlesischen Steinkohlengebirges mit marinen Einlagerungen, die Schichten der Randgruppe in etwa 1170 m Teufe erreicht. Mit der Möglichkeit, im westlichen Teile des Feldes die Sattelflöze für den Bergbau zu erschließen, hatte man bei der herrschenden Auffassung nicht gerechnet. Während der Ausführung der Tiefbohrung Königin Luise VII, welche 1,6 km nordwestlich von der erstgenannten Bohrung nur die hangenden Flöze untersuchen sollte, konnte ich nach Untersuchungen des Bohrkernmaterials, die ich zum Teil gemeinsam mit Herrn Dr. Tornau durchführte, mit Bestimmtheit die Ansicht vertreten, daß die Bohrung schon bei 423 m Tiefe in wesentlich älteren Schichten stand, als man bisher anzunehmen glaubte, und nicht weit von den Sattelflözen entfernt war; bei der daraufhin erfolgten Fortsetzung der Bohrung wurde diese Ansicht betätigt und die Sattelgruppe tatsächlich schon mit 680 m Tiefe völlig durchbohrt. Damit stand bei dem ermittelten östlichen Einfallen der Schichten fest, daß die Flöze der Sattelgruppe sich gegen Westen hin zur Oberfläche des Steinkohlengebirges herausheben mußten. Die liegenden Schichten der Randgruppe unter den Sattelflözen wurden gleichfalls z. T. aufgeschlossen, doch mußte die Bohrung bald eingestellt werden, weil die konglomeratischen Zwischenlagen in den Sandsteinen den Bohrbetrieb erschwerten und zu kostspielig gestalteten. Die Sandsteine entsprechen genau den gleichen Schichten, welche auch in dem Bohrloch Knurow I unter den mächtigen Sattelflözen auftraten. — Zur weiteren Aufklärung

der Lagerungsverhältnisse wurde wieder westlich von der vorigen die Tiefbohrung Knurow V niedergebracht, etwa 600 m von der Bohrung Königin Luise VII entfernt. War die jetzt gewonnene Auffassung richtig, so mußte diese Bohrung gleichfalls die mächtigen Flöze in einer noch geringeren Teufe antreffen. Dies letztere war nun nicht der Fall, dennoch aber hat die Bohrung einen weiteren Beweis für die Richtigkeit der einmal gewonnenen Auffassung erbracht. Die Bohrung ist nämlich in eine mit Tertiärablagerungen erfüllte Auswaschung der Oberfläche des Steinkohlengebirges geraten, so daß das letztere, welches in den übrigen Bohrungen bei Knurow schon längstens bei 300 m Tiefe auftrat, hier erst bei 440 m Tiefe erreicht wurde. Es zeigte sich, daß hier sofort die Schichtenfolge der grobkörnigen Sandsteine mit konglomeratischen Zwischenlagen einsetzte, die bereits oben aus dem Liegenden der Sattelflöze erwähnt worden waren. Da auch sonst die stratigraphische Stellung der durchbohrten Schichtenfolge feststand, konnte die Bohrung eingestellt werden. Nach Einstellung der Bohrung wurde mit dem letzten Kernrohr bei 580 m Teufe noch Schieferton erbohrt, der zahlreiche marine Fauna enthielt, so daß damit noch ein weiterer Beweis für die Richtigkeit der ermittelten Altersstellung gewonnen wurde. Darauf wurde in der Mitte zwischen den Bohrungen Königin Luise VII und Knurow V die Bohrung Knurow VI niedergebracht, welche in Übereinstimmung mit dem einmal gewonnenen Bilde der Lagerungsverhältnisse das Steinkohlengebirge bei 366 m Tiefe erreicht und bei 534 m die mächtigen Sattelflöze in der gleichen Gruppierung wie im Bohrloch Knurow I und Königin Luise VII angetroffen hat. Unter dieser wurden dann wiederum Sandsteine erbohrt, die bei 553 m Teufe grobkörnige Sandsteine mit konglomeratischen Zwischenlagen führten, so daß also auch in dieser Bohrung die sichere Basis festgestellt werden konnte.

Aus diesen übereinstimmenden Ergebnissen geht hervor, daß die Schichten der Rand- und Muldengruppe hier nicht, wie es das Vorhandensein einer großen Störung zur Voraussetzung machen mußte, unvermittelt aneinanderstoßen, sondern daß sich die erst in großer Teufe erwarteten Sattelflöze in regelmäßiger Weise allmählich nach der vermuteten Störungslinie nach der Diskordanzebene hin im Gegenteil zur Oberfläche des Steinkohlengebirges herausheben.

Demnach kann an dieser Stelle von dem Vorhandensein einer großen Verwerfung nicht mehr die Rede sein.

Wir gelangen damit aber auch zu einer andern, naturgemäß günstigeren Auffassung über die Lagerungsverhältnisse und die Flözentwickelung in den gesamten östlichen Grenzgebieten der vermuteten Störungslinie. Ich will an dieser Stelle nur kurz hervorheben und mir die nähere Begründung und Erörterung der durch Beobachtung gewonnenen Tatsachen anderweitig vorbehalten, daß auch an andern Stellen im Bereich der Störungszone das tatsächliche Nichtvorhandensein einer solchen großen Verwerfung bereits erwiesen ist. Es gilt dies sowohl von dem Grenzgebiet der älteren und jüngeren Schichten am Flözberg von Zabrze als von der Gegend nördlich und südlich von Rybnik, ebenso wie von der Gegend von Orlau und Karwin. Hier, wo die Verwerfung zuerst vermutet wurde und angeblich ihre größte Höhe erreichen sollte, werden nach meiner Ansicht Sattelflöze tatsächlich bereits längere Zeit gebaut, ohne daß sie als solche erkannt worden sind. (Dem stimmen jetzt auch die Österreicher zu; vergl. Verh. d. geol. Reichsanst. 1907 S. 257.)

Sitzung vom 1. Mai 1907.

Dr. O. Stutzer hielt einen Vortrag über die Entstehung der Eisenerzlagerstätten Lapplands unter Vorführung von Lichtbildern.

In den letzten beiden Jahren konnte Vortragender zweimal die großen Eisengruben Lapplands besuchen. Im Jahre 1905 kam er auf einer Studienreise durch die skandinavischen Bergbaudistrikte auch nach Gellivare und Kiruna, jenen bereits nördlich des Polarkreises gelegenen großen Eisenerzfeldern.

Im vergangenen Jahre, 1906, konnte Vortragender abermals mit einer reichlichen Unterstützung des Iron und Steel Institutes in London jene nordischen Gegenden besuchen. Sein Aufenthalt währte dieses zweite Mal in Lappland sechs Wochen.

Als Eisenerz finden wir in Lappland Magnetit und Eisenglanz. Die Magnetitlagerstätten lassen sich in zwei Gruppen teilen, in titanhaltige Magnetite und phosphorhaltige Magnetite.

Die titanhaltigen Magnetite sind an Gesteine der Gabbroreihe gebunden. Ihres Titangehaltes wegen werden sie zurzeit noch nicht abgebaut. Zu ihnen gehören die Vorkommen von Routivare, Tjabrak und Tjavelk. Ihre Entstehung wird von allen Geologen einstimmig als magmatische Ausscheidung innerhalb der sie umgebenden Eruptivgesteine angesehen.

Die Eisenglanzlagerstätten hängen meist eng mit den phosphorreichen Magnetitlagerstätten zusammen.

Diese phosphorreichen Magnetite sind für Gegenwart und Zukunft die wichtigsten. Sie sind stets gebunden an Gesteine der Syenitreihe, besonders an Natronsyenite und Natronsyenitporphyre. Zu ihnen gehört Kirunavaara, Gellivare, Ekströmsberg, Svappavara, Mertainen, Painirova und andere. Sie sind alle auf magmatischem Wege entstanden, und zwar entweder als magmatische Ausscheidungen in situ oder als gewanderte magmatische Ausscheidungen, als magmatische Gänge und Ergüsse. Der Pneumatolyse ist bei Bildung dieser Erze eine nicht unbedeutende Nebenrolle zuzuschreiben.

(Eine ausführliche Abhandlung über dieses Thema des Vortrages erschien soeben unter dem Titel „Geologie und Genesis der lappländischen Eisenerzlagerstätten“ im Neuen Jahrbuch, Beil.-Bd. XXIV S. 548—675 m. 16 Fig. im Text, 2 Übersichtskärtchen auf Taf. 41 und 16 Gesteinsbildern auf Taf. 42—44.)

Landesgeologe Prof. Dr. E. Zimmermann sprach über den „Pegmatitanhydrit“ und den mit ihm verbundenen „Roten Salzton“ im Jüngeren Steinsalz des Zechsteins vom Staßfurter Typus und über Pseudomorphosen nach Gips in diesem Salzton.

Zuerst kam der Vortragende nochmals auf den „Grauen Salzton“ zurück (vergl. dazu diese Zeitschrift 1904. S. 254), der das Hauptkalilager unmittelbar bedeckt, wies die Ochsenius-Walthersche Vermutung zurück, daß die von ihm darin gefundenen Fossilien nur in lokalen kleinen Regenpfützen zur Entwicklung gekommen seien, und sprach dem entgegen seine Überzeugung dahin aus, daß, wie der Graue Salzton selbst innerhalb des Staßfurter Zechsteintypus allgemein verbreitet sei, so auch seine Fossilführung ganz allgemein bei geeigneten Aufschlüssen und genügendem Suchen überall zu finden und seit dem Jahre 1904 tatsächlich auch schon wieder in mehreren Bohrungen gefunden sei. Da die Fossilien (*Gervillia, Aucella, Schizodus*, auch eine *Terebratula* sind beobachtet) marin sind und doch nur in nicht allzustark konzentriertem Wasser gelebt haben können, so wird einerseits die Ochseniussche Auffassung hinfällig, daß jener Salzton — kurz ausgedrückt — ein äolischer Löß der Zechsteinzeit sei, andererseits entstehen neue Schwierigkeiten, wie man sich dann besonders in den nicht wenigen Fällen von anscheinend ursprünglicher Geringmächtigkeit dieses Salztones (z. B. nur 4 m bei Aschersleben) die Tatsache der Erhaltung des Kalilagers zu erklären habe. Auch jetzt noch mag Vortragender keine Vermutung darüber aufstellen.

Im Anschluß hieran werden nochmals die alten, schon 1873 von Weiß in dieser Gesellschaft und sonst noch von vielen anderen (Credner, Geinitz, Kosmann, Ochsenius, Teuchert, Zepharovich etc.) beschriebenen schönen großen Pseudomorphosen von rotem Steinsalz nach Carnallit und die kleineren von Steinsalz nach Steinsalz vorgelegt, die sich — aller Wahrscheinlichkeit nach in diesem, dem Grauen Salzton — in den Schächten zu Westeregeln gefunden haben und eine Kruste aus mikroskopischen Bergkriställchen besitzen.

In dem „Roten Salzton“, der sein Lager bis gegen 150 oder noch mehr Meter über dem „Grauen Salzton“ hat, hat Vortragender nun auch Pseudomorphosen gefunden, und zwar an zwei weitgetrennten Orten in vollkommenst gleicher Ausbildung: im Bohrloch Sperenberg IX (bei Berlin) und im Bohrloch Moltkeshall VII (bei Niegripp, zwischen Wolmirstedt und Burg in der Provinz Sachsen), und vermutet, daß sie an anderen Vorkommen des Roten Salztons nur seiner Beobachtung entgangen sind. Diese massenhaft im Salzton eingebetteten Pseudomorphosen von 5 bis 20 mm größter Ausdehnung rühren von Gips her und zeigen aufs schönste dessen bekannte Kristallform $\infty P\infty$, ∞P, $-P$, ohne andere Flächen; sie sind stets Einzelkristalle, also ohne Zwillingsbildung, und ohne daß mehrere Kristalle zu Gruppen verwachsen wären. Im Innern sind sie von einem roten oder rötlichen kleinkörnigen Steinsalz erfüllt, dem kleine Anhydritkörnchen mehr oder minder reichlich beigemischt sein können; die Hülle wird — ganz wie bei den obenerwähnten — von einer zarten Haut aus Bergkriställchen gebildet.

Während der vorhin erwähnte „Graue Salzton“ im frischen Zustande ein leidlich festes Gestein ist, aus dem man wirkliche Handstücke schlagen kann, die später freilich oft genug zerfallen oder an feuchter Luft wegen ihres Chlormagnesiumgehaltes[1]) zerfließen, — während ferner seine graue Farbe deutlich durch organische (humose) Stoffe bedingt ist, und während endlich die mit ihm zusammen gelegentlich auftretenden roten Tone nie eine lebhafte Farbe zeigen, ist der „Rote Salzton“ ein intensiv rotes, gelegentlich allerdings (besonders an der Hangend- und Liegendgrenze) durch Desoxydation hellgraugrünes, aber nie humusfarbiges Gestein, das, frisch gefördert, meist schmierigplastisch ist, so daß man mit dem Finger tiefe Löcher leicht eindrücken kann, und das sich erst nach vollständigem Austrocknen, wobei es recht hart werden kann, zu Handstücken schlagen läßt. Wenn man es mit Wasser schlämmt, findet man den zartsandigen Rückstand teils aus runden Quarzkörnchen, teils (reichlichst) aus prächtigen Bergkriställchen zusammengesetzt.

Dieser „Rote Salzton“ ist dem oberen Drittel des „Jüngeren Steinsalzes“ des Staßfurter Typus überall in der Provinz Brandenburg und Sachsen, nordöstlich, östlich, südöstlich, südlich und selbst noch westlich vom Harze, eingelagert und hat eine meist zwischen 2 und 5 m schwankende Mächtigkeit. Nachstehende auf Vollständigkeit bei weitem nicht Anspruch erhebende Tabelle gibt hierüber einen Überblick.

Bemerkenswerterweise wird in jedem einigermaßen eingehenden Schichtverzeichnis erwähnt, daß dieser Salzton nach unten mehr oder minder allmählich in eine (ziemlich starke) Zone roten, unreinen, von Ton stark durchwachsenen Steinsalzes übergehe, das dann weiterhin reiner, und zwar himbeerfarben, gelblich und weiß, werde.

Und ferner ist mit dem Roten Salzton, als sein unmittelbar Hangendes, regelmäßig ein Anhydrit von $^1/_2$ bis 2 m Mächtigkeit verknüpft, von dem in den Bohrregistern in der Regel erwähnt ist, daß er mit Steinsalz verwachsen sei.

Die Vereinigung dieses Anhydrits, den ich sogleich als Pegmatitanhydrit beschreiben werde, mit dem Roten Salzton und dem roten unreinen Steinsalz, und zwar in dieser Reihen-

[1]) Laugt man solchen Grauen Salzton, der aber nicht etwa unterirdisch schon eine Auslaugung erfahren haben darf, mit Wasser aus, so kristallisieren aus der Lösung von vornherein (gelbe) Carnallitkristalle aus, was bekanntlich nur bei Überschuß von $MgCl_2$ möglich ist. Auch scheidet sich, wie nebenbei bemerkt sei, flockiges braunes Eisenhydroxyd aus der Lösung und auch auf dem feucht liegenden Gestein aus, eine recht charakteristische Erscheinung!

Bohrloch	Gegend	Beginn des Jüng. Steinsalzes bei m Tiefe	Pegmatitanhydrit von	bis	Roter Salzton von	bis	Ende des Jüng. Steinsalzes bei m Tiefe	Bemerkungen
Rüdersdorf I	östl. von Berlin	633	688,5	690,36	678,76	680,46	854	
- IV	- - -	566	624,6	626,1*	678	619,7	697	*) Proben nicht gesehen, pegmat. Strukt. also nicht sicher
- VI	- - -	676	718	730,8*	730,8	732,8	877	*)
			737,5	739,10				
Sperenberg VI	südl. von Berlin	754,5	797,1	798,6	798,6	799,6	841	
			u. nochmals					
			840,7	842,2				
- VIII	- - -	673	719,9 (einschl. Salzton)		723,8			
			u. nochmals				831	
			779	780,3				
- IX	- - -	905	970,4	971,6†				† undeutl. pegmatit.
			972,5	973,25†	971,6	972,5	1046	† großpegmatitisch
			1034,25	1038,6				
- X	- - -	655	751,1	753,5	?		826	
Moltkeshall VII	nördl. v. Magdeburg	937	962,4	963,1	963,1	966,5	1120	
Bismarckshall VI	- - -	450	493	494,5	494,5	509	684	
Remlingen III (Asse)	Braunschweig	659	vielleicht vorhanden				817,5	
Dingelstedt		302	310,2	312,4	312,4	320,5	452	
Schneidlingen I		887	913,8	915,3	915,3	924	1080	
			965	967,7				
Börnecke I (Neustaßfurt)	Staßfurt-	770	795,8	797	797	804	930	
- II (Fiskus)	Halberstädter	847	879	880†	880	893	997	†Probe nicht pegmat.
			930	932†				†pegmatitisch
- III (Neustaßfurt)	Mulde	705	726,4	728,2	728,2	737	835	
Königsaue II (Fiskus)		537	557,2	558,4	558,4	569,5	624	
			619	622				
Hedersleben XVII		641	654,3	655,4	655,4	668	714	
Bennstedt I		791	Tiefenzahl unsicher†				894	† Gestein typisch
Langenbogen I	Mansfelder	552	575,6	578,1	578,1	597	661	
- IV	Mulde	551	576,9	579,5	579,5	595	659	
Oberröblingen II		423	431,9	433,1	433,1	445	500	
Steuden III		633	648,27	649,38	649,38	662	713	
Oberfarnstedt		567	570	572,3	572,3	581	694	
Klostermühle		777	792	793	793	806	835	
Göhrendorf	Querfurter	913	931	932	932	961	1011	
Schafstädt	Plateau	657	672	673,7	673,7	687,65	733	
Gr.-Gräfendorf		544	547,8	548,9	548,9	561	620	
Schmirma		698	703	705	705	720	768	
			6	1	7,5	45		
Roßleben (schematisch)	Unter-							Mächtigkeiten in m
Lossa E	Unstrut-	399	ca. 409		409	416	462	
Heldrungen VI	Gebiet	366	374	375,3	375,3	383,2	446	
Oldisleben I		372,5	383,8	384,98	384,98	391,7	444.5	
Sondershausen		464	482,2	483,25*	483,25	504,5	586	* wie oben
Hayn I		382	396,7	398	398	428,5	531,5	
- III		361	398,2	399,7*	399,7	415,1	474	* - -
Hainrode I		464	485	487,13	487,13	497	561	
Klein-Wenden		547	568	569,5	572,8	586,6	671	
			570	571,8				
Obergebra II		563,5	578,1	578,7	578,7	582,7	630	
Sollstedt I		530	545,1	546,1*	546,1	547,7	584,4	* - -
- III (Schacht)	Unteres	518	528	528,5*	528.5	538	614	* - -
-		461	475,99	476,69	476,69	480,36	514	
Bleicherode (Schacht)		377,5	406,8	407,6	407,6	410	529,5	
- I	Eichsfeld	356	369,03	369,83	369,83	371,65	392	
Buhla I		510,7	527	527,25*	527,25	528	596,4	* - -
Neustadt, Küppchen		513	vorhanden				629	
Holungen III		453	465,9	466,9*	466,9	469,8	512	* - -
Bischoffrode		385	390,9	391,85	391,85	392,4	484	
Werningerode I		336,5	353,08	384,58	354,58	363	405	
Hainrode II		483,5	504,3	509,9*	509,9	513,7	569	* - -
Wülfingerode		402	426,68	427,7*	427,7	429,7	469,5	* - -
Menterode (Volkenrode)	Oberes Eichsfeld	822	839	841*	841	843	926,3	* - -
Pöthen		808	828	831	831	832,5	897,5	
Ertingshausen		462,5	489	497	†		546,5	† Zahlen fehlen
Vogelbeck II	Westlich vom Harz	568	622	623,2	623,2	639	719	
Einbeck II	(Umgebung des	610	677	678,2	678,2	709	958	
Freden (Fiskus)	Sollings)	541	546,6	548,2	548,2	582	832	
			641	642				

folge von oben nach unten, kehrt allenthalben[1]) in den genannten Gebieten wieder (wie es auch die Tabelle ergibt).

Es ist mir darum immer sehr befremdlich gewesen, aus großen Teilen der Provinz Hannover diese Vereinigung in keinem der zahlreichen Bohrregister wieder zu finden; nur im Süden, bei Einbeck, Salzderhelden und Freden, scheint sie vorhanden zu sein, von wo auch der Hauptanhydrit und der Graue Salzton angegeben werden, wo also der Staßfurter Typus in regelrechter Weise ausgebildet ist. Ich schließe daraus, daß im nördlichen Teil der Provinz Hannover entweder ein anderer Typus der Salzlager im Zechstein entwickelt ist, oder aber diese Lager nicht (oder nicht alle) der Zechsteinformation angehören. —

Was nun den Pegmatitanhydrit selbst betrifft (vergl. hierzu die Tafel in Monatsber. d. D. geol. Ges. 1907 No. 5), so gibt über seine (nicht immer die wahre!) Mächtigkeit in den verschiedenen Bohrlöchern die Tabelle Auskunft. Er ist eine Durchwachsung von Anhydrit und Steinsalz in z. T. so regelmäßiger Weise, daß man lebhaftest an den altbekannten Schriftgranit (Pegmatit) erinnert wird. Wie in diesem der Feldspat, so gibt hier der Anhydrit die Grundlage; das Steinsalz tritt an Menge zurück, derart, daß innerhalb der gesamten Bank sogar einzelne Schichtzonen fast salzfreier derber Anhydrit sein können. Auch soll nicht in Abrede gestellt werden, daß man den Durchwachsungen oft nicht die Spur von Regelmäßigkeit ansieht; und doch bildet sich dem, der viel damit zu tun hat, bald ein gewisses Gefühl dafür heraus, welche Steinsalz-Anhydritverwachsungen gerade zum Pegmatitanhydrit zu rechnen sind. Bemerkenswerterweise hat der Anhydrit wohl kaum je den doch sonst bei ihm üblichen bläulichen (bekanntlich auf organische Substanzen zurückgeführten) Stich, sondern einen gelblichen oder rötlichen; das Steinsalz kann grau, gelblich oder auch lebhaft rot aussehen.

In den regelmäßigsten Formen sieht man auf Längsschnitten, bezw. an der Außenseite der Bohrkerne, zahlreiche spitzkegelförmige Kristalle aus Anhydritsubstanz mit bis über 10 cm Länge der halben Hauptachse drusig und oft radial angeordnet nebeneinander aufragen, die sich natürlich an den gegenseitigen Berührungsflächen im Wachstum beeinflußt haben; bei kleinerer und weniger regelmäßiger Individuenausbildung wird man oft lebhaft an die bekannte Granophyrstruktur erinnert. Jeder Kegel ist in seinem Innern nicht derb, sondern teilweise hohl und von parallelen Leisten, auch aus Anhydritsubstanz, durchzogen, die zu mehreren Systemen angeordnet sind.

Auf dem Querschnitt sieht man, daß die Kristallkegel sechsseitig sind, mit Durchmessern bis zu 4 cm; aber es ist mir nicht gelungen, meßbare Winkel zu finden. Auch an den durch Auslaugung des Salzes erzeugten Präparaten konnte ich keinen an sich allein schon sicher deutbaren Kristall finden, aber ich gewann doch aus den vielen Beobachtungen, die ich machen konnte, das allgemeine Bild, als ob man es mit Skalenoedern der bekannten Kalkspatform R3 zu tun habe, die skelettartig gewachsen seien, wobei auch die erwähnten Leistensysteme sich ausgezeichnet in die rhomboedrischen Skelettelemente einordnen würden.

Die Anhydritsubstanz in jedem Kegel bildet nun aber auch ferner nicht ein einheitliches Individuum mit durchgehender Spaltbarkeit, sondern ist ein feinkörniges Aggregat, dessen Individuen gegen die freien Räume hin in tafelförmige feinste Kriställchen (die die Anhydritform besitzen) auswachsen können.

Diese Zwischenräume, zwischen den Leisten und zwischen den Kegeln, sind erfüllt von Steinsalz, das aber nun, im Gegensatz zum Anhydrit, in großen Kristallindividuen ausgebildet ist und über das Gebiet vieler Anhydritleisten und -kegel hinweg einheitlich spalten kann.

Auf Grund der äußeren Gestalt und inneren Struktur vermute ich also, daß wir es in dem Pegmatitanhydrit mit Pseudomorphosen von Anhydrit, und zwar nach eigenartig gewachsenem, in Kristalldrusen gruppiertem Kalkspat[1]) zu tun haben, deren leere Räume später[2]) mit mehr oder minder einheitlichem Steinsalz zugewachsen sind.

Als Analogon kann man vielleicht die aus dem Lahontansee Nordamerikas beschriebenen Thinolithlager ansehen, die freilich nicht immer zusammenhängende Schichten, sondern oft riffartige Klippen bilden, und die auch Pseudomorphosen, aber nicht nach, sondern von Kalkkarbonat sind.

Es sei hinzugefügt, daß außer der eben beschriebenen Hauptbank von Pegmatitanhydrit, direkt über dem Roten Salzton, sich das gleiche Gestein gelegentlich (siehe Tabelle) auch in einem oder mehreren tieferen Niveaus innerhalb des Jüngeren Steinsalzes des Staßfurter Zechsteintypus wiederfindet.

Vom Werratypus kenne ich nur wenige Bohrungen aus eigener Anschauung; hier sind mir nur in der Bohrung Unteralba bei Dermbach i. Rhön mehrere sehr dünne Bänkchen dieses Gesteins, in Steinsalz eingeschaltet, bekannt geworden.

Im Anschluß an diese Pseudomorphosenbildungen möchte ich noch eine Beobachtung erwähnen, die ich jüngst in der oben schon (bei den Pseudomorphosen im Roten Salzton) erwähnten Bohrung Moltkeshall VII im tiefsten Teile des Jüngeren Steinsalzes in einer ungewöhnlich mächtigen Bank bläulichgrauen Anhydrits gemacht habe. Dieser Anhydrit, der

[1]) Nur bei Rüdersdorf scheint der Pegmatitanhydrit über dem Salzton zu fehlen.

[1]) Herr Ingenieur Wiedenmeyer von der Deutschen Tiefbohrgesellschaft zu Berlin-Nordhausen will auch Pegmatitanhydrite beobachtet haben, die mit Salzsäure noch brausen.

[2]) Also im Gegensatz zum eigentlichen Pegmatit, für den gleichzeitige Bildung der beiden Komponenten Orthoklas und Quarz angenommen wird.

schon gewisse Anklänge an meinen „Hauptanhydrit“ (s. d. Z. 1904. S. 255) bietet, führt in einer (durch dunkle regelmäßige, in 3/4 bis 1 cm Abständen auftretende Bänder) jahresringartig gestreiften Partie eine ganze Anzahl von — allerdings nur niedrigen, 0,5 bis 1,5 cm hohen — Stylolithenbändern übereinander, die, wie gewöhnlich, der Schichtung parallel und an der üblichen schwarzen Haut leicht erkennbar sind. Ein mir vorliegender Kern von 45 cm Höhe zeigt 7 solcher Bänder. Da Stylolithen aus Anhydrit nur erst einmal, von L. v. Ammon aus der Bohrung Mellrichstadt (s. d. Z. 1901. S. 393; 1902. S. 57), erwähnt, in gewissen Kalksteinen aber recht gewöhnlich sind, so deuten sie vielleicht auch auf eine pseudomorphe, dann spezieller als metasomatisch zu bezeichnende Bildungsweise mancher Anhydritbank hin*).

In der Akademie der Wissenschaften zu Paris berichtete Professor Zeiller über die Bohrungen, die in der Umgebung von Pont-à-Mousson vorgenommen wurden, um auf die Fortsetzung des Kohlenbeckens von Saarbrücken zu stoßen. Neun Bohrungen sind auf Kohlenschichten in Tiefen von 659—955 m gestoßen; die Bohrer sind an einigen Stellen bis 1150, ja bis 1500 m in die Tiefe gegangen. Die Kohlenschichten sind im allgemeinen sehr dünn. Man hat mit den Bohrapparaten ungefähr 18 000 vegetalische Eindrücke zutage gefördert, mittels deren Prof. Zeiller die Niveaux feststellen konnte, denen die verschiedenen durchbohrten Kohlenschichten angehören. Es hat sich daraus ergeben, daß die Kohlenschichten in Französcich-Lothringen Fortsetzungen der Saarbrücker sind. („Tiefbohrwesen.“)

Zur Erforschung der Binnenseen und Flüsse wird Schweden ein hydrographisches Bureau erhalten, wofür der Reichstag die Mittel bewilligte. Neben der praktischen Bedeutung des Bureaus, die in der Untersuchung von Wasserfällen liegt, deren Ausnutzung jetzt in Schweden im Vordergrund des Interesses steht, gehören auch rein wissenschaftliche Fragen zu den Aufgaben. So bewirkt der Zufluß an Süßwasser, den die Binnenmeere, besonders die Ostsee, durch die größeren Flüsse erhalten, im Verhältnis zum Ozeanwasser einen geringeren Salzgehalt und übt damit einen bedeutenden Einfluß auf Flora und Fauna verschiedener Teile der Binnenmeere aus. Ferner stehen die Veränderungen der Wasserhöhe, denen das Mittelniveau der Ostsee im Laufe der Jahre unterworfen ist, wie aus Untersuchungen z. B. im Schwarzen und im Kaspischen Meer hervorgeht, in unmittelbarem Zusammenhang mit der Wassermenge, die zu den verschiedenen Jahreszeiten aus den Flüssen rinnt, die in diese Meere münden. Ohne Kenntnis der physikalischen Verhältnisse der Flüsse kann somit die Hydrographie der Meere nicht genauer ermittelt werden.

Ein Museum der Geschichte der Technik und Industrie in Wien wurde in einer Versammlung in Wien vom 7. März durch Sektionschef Wilhelm Exner angeregt. Eine Verwirklichung des Gedankens kann erfolgen durch die Vereinigung der in Wien bereits bestehenden historischen technischen Museen nach dem Vorbilde des „Deutschen Museums“ in München (s. d. Z. 1906. S. 64 u. 134) und den Ausbau einer so begründeten Anstalt. Zu einer solchen Vereinigung käme in Betracht das 1890 begründete Museum der Geschichte der österreichischen Arbeit sowie die Museen für Eisenbahnwesen, Post und Telegraphie und für Gewerbehygiene.

Die Bergakademie zu Freiberg i. Sa. wurde im Studienjahr 1906/07 besucht von 189 Deutschen (darunter 79 Sachsen) und 290 Nichtdeutschen, zusammen also von 479 Studenten (die entsprechenden Zahlen für die Jahre 1896 bis 1905 siehe d. Z. 1906. S. 304; vgl. a. 1907. S. 36). Die Besucherzahl betrug im Sommersemester d. J., nachdem 26 Ausländer, darunter 20 Russen, wegen Nichterfüllung ihrer Pflichten gegenüber der Akademie in der Liste der Studierenden gestrichen worden waren, insgesamt 386. Davon waren 211 Reichsdeutsche, darunter 71 Sachsen, und 175 Ausländer.

Ernannt: a. o. Professor Dr. A. Tornquist in Straßburg zum etatsmäßigen a. o. Professor der Geologie u. Paläontologie und Direktor des Geologisch-Paläontologischen Instituts und der Bernsteinsammlung der Universität Königsberg.

Privatdozent und Assistent Dr. Ferdinand v. Wolff zum etatsmäßigen Professor für Mineralogie und Geologie an der Technischen Hochschule in Danzig als Nachfolger des nach Kiel übergesiedelten Prof. E. A. Wülfing.

Privatdozent Dr. V. L. Paquier in Toulouse zum Professor der Geologie an der Universität daselbst.

Dr. H. G. Jonker, Konservator der geologischen und mineralogischen Sammlungen der Technischen Hochschule in Delft (Holland), zum a. o. Professor der Paläontologie und historischen Geologie daselbst an Stelle von Herrn Prof. Dr. J. F. van Bemmelen, der den Ruf als Professor der Zoologie an der Universität in Groningen angenommen hat.

Professor Dr. Cornelius Doelter in Graz an Stelle des zurückgetretenen Prof. G. Tschermak zum o. Professor für Mineralogie und Dr. Friedrich Berwerth, Direktor der Miner.-petrogr. Abteilung des Naturhistor. Hofmuseums, zum o. Professor für Petrographie an der Universität Wien.

*) Schon hier sei bemerkt, daß ein grundlegendes Werk über die deutschen Kalisalzlagerstätten, herausgegeben von der Geol. Landesanstalt zu Berlin und ausgestattet mit vielen Karten und Profilen, demnächst als Festschrift zum Allgem. Deutschen Bergmannstage in Eisenach erscheinen wird. — Red.

Dr. Werner Janensch, bisher Assistent in Berlin, an Stelle des nach Greifswald berufenen Prof. Dr. O. Jaekel zum Kustos am Geologisch-Paläontologischen Institut und Museum der Universität Berlin.

Dr. F. Cornu in Wien zum Assistenten an der Lehrkanzel für Mineralogie und Geologie an der Montanistischen Hochschule in Leoben.

Bei der Geologischen Landesanstalt zu Berlin der außeretatsmäßige Geologe Dr. phil. Otto Schneider zum Sammlungskustos.

Der Oberbergdirektor des Oberbergamts München Karl Ritter von Ostler ist unter Verleihung des Titels und Ranges eines Geheimen Rates, der Oberbergrat beim Oberbergamt München Georg Kistenfeger unter Verleihung des Titels und Ranges eines Oberbergdirektors in den erbetenen Ruhestand versetzt worden. Oberbergrat Josef Planer beim Oberbergamt München ist zum Oberbergdirektor daselbst, der Salineninspektor Franz Mayer in Berchtesgaden zum Oberbergrat beim Oberbergamt München und der gepr. Berg- und Salinen-Praktikant Dr. Wolfram Fink bei der Berginspektion Bayreuth zum Bergamtsassessor beim Oberbergamt München befördert worden. Letzterem wurde die Funktion eines Oberbergamtsmarkscheiders mit dem Range eines Bezirksamtsassessors verliehen.

Ernannt: Prof. A. de Lapparent zum ständigen Sekretär der Pariser Akademie der Wissenschaften als Nachfolger von Marcelin Berthelot, der am 18. März im 80. Lebensjahr verstarb.

Dr. George Otis Smith in Washington als Nachfolger von Ch. D. Walcott (1894 bis 1907) zum Direktor des U. S. Geological Survey in Washington. — Vgl. d. Z. 1902, S. 214 über die Reorganisation des U. S. G. S. und 1894, S. 447 über Walcotts Ernennung als Nachfolger J. W. Powells (1881—1894); des letzteren Vorgänger und erster Direktor überhaupt war Clarence King (1879—1881); vgl. d. Z. 1896, S. 210.

Dr. Thomas L. Watson, Prof. an der Denison-Universität in Granville, Ohio, zum Professor der Geologie an der Universität von Virginia in Charlottesville.

Dr. Benjamin L. Miller, bisher am Bryn Mawr College, zum Professor der Geol. an der Lehigh-Universität in S. Bethlehem, Pennsylv.

Daniel W. O'Hern in Baltimore zum Associate Professor für Geologie am Bryn Mawr College.

Dr. E. C. Case zum Assistant Professor für Geol. und Pal. und J. D. Scott zum Dozenten für Geol. an der Universität Ann Arbor, Mich.

Dr. E. H. Sellards zum Staatsgeologen von Florida.

Dr. C. H. Gordon von der Bergschule zu New Mexico zum Prof. für Geol. u. Mineral. an der Universität von Tennessee.

Habilitiert: Dr. F. Tannhäuser als Privatdozent für Mineralogie und Geologie an der Universität in Berlin.

Dr. August Buxtorf desgl. in Basel.

Dr. O. Wilckens, Privatdozent für Geologie und Paläontologie in Freiburg i. Br., hat sich in gleicher Eigenschaft an der Universität Bonn a. Rh. niedergelassen.

Dr. Th. Wegner desgl. in Münster.

Beurlaubt: Bezirksgeologe Dr. Monke zur Beaufsichtigung von Aufschlußarbeiten des Bankhauses S. Bleichröder im südrussischen Naphthagebiet auf 6 Monate.

Bezirksgeologe Dr. Wunstorf zur Untersuchung ausländischer bergbaulicher Unternehmungen der Internationalen Bohrgesellschaft zu Erkelenz vom 1. Juli d. J. auf 1 Jahr.

Bergassessor Hassinger (Bez. Clausthal) zur Ausführung einer Studienreise nach Südafrika und Deutsch-Südwestafrika bis Mitte März 1908.

Bergassessor Dr. Sichtermann (Bez. Dortmund) zur Untersuchung von Kupfererzfeldern in Deutsch-Südwestafrika.

Gestorben: Geh. Bergrat Dr. Carl Klein, ord. Professor der Mineralogie und Petrographie an der Universität Berlin, am 23. Juni im 65. Lebensjahre.

Prof. Dr. W. Müller, seit 12 Jahren Privatdozent und seit 2 Jahren Kustos für Mineralogie und Geologie an der Technischen Hochschule zu Charlottenburg, am 2. Mai daselbst im Alter von 45 Jahren.

Dr. Walter v. Knebel, Privatdozent für Geologie und Paläontologie an der Universität in Berlin (s. d. Z. 1907. S. 72), verunglückt auf einer Forschungsreise im Innern Islands.

Dr. James Merril Safford, früher Professor der Geol. an der Vanderbilt-Universität und Staatsgeologe von Tennessee, in Dallas am 3. Juli im Alter von 85 Jahren.

Karl Ludolf Griesbach, ein Wiener, von 1894 bis 1903 Direktor des Geol. Survey of India, in Graz am 13. April im Alter von 59 Jahren. (Siehe den Nachruf von E. Tietze in Verh. d. Geol. Reichsanst. 1907 S. 203.)

Am 22. April zu Ann Arbor in Michigan im 86. Lebensjahre der Geologe und Paläontologe Dr. Carl Rominger, geborener Württemberger und Schüler von Quenstedt, später längere Zeit Staatsgeologe des Staates Michigan.

Am 23. März zu Florenz Guiseppe Grattarola, Professor der Mineralogie an dem R. Istituto di studi superiori.

Am 14. Juli Heinrich Joseph Forir in Lüttich, Generalsekretär der belgischen geologischen Gesellschaft.

Am 17. Juli in New York Prof. Angelo Heilprin, Geologe in Philadelphia, im Alter von 54 Jahren.

Schluß des Heftes: 27. August 1907.

Verlag von Julius Springer in Berlin N. — Universitäts-Buchdruckerei von Gustav Schade (Otto Francke) in Berlin N.

Königliche Bergakademie zu Clausthal im Harz.

Die **Vorlesungen des Winter-Semesters 1907/08** beginnen **am 14. Oktober d. Js.**
Programme und Vorlesungs-Verzeichnisse sind durch das Sekretariat unentgeltlich zu beziehen.

Clausthal, den 2. August 1907. **Der Direktor.**

[333] G. Köhler, Dr.-Ing.

Verzeichnis der Vorlesungen und Übungen

an der

Königlichen Bergakademie zu Berlin

im Winterhalbjahr 1907/08 vom 16. Oktober 1907 bis 15. März 1908. [328]

Professor Dr. Jahnke: Analytische Geometrie. Höhere Mathematik und Mechanik I mit Übungen. **Regierungsrat Brelow:** Darstellende Geometrie I mit Übungen. Maschinenzeichnen. **Professor Dr. Stavenhagen:** Anorganische Chemie I. Arbeiten im chemischen Laboratorium. **Dr. Wölbling:** Analytische Chemie. Chemisches Kolloquium. **Professor Dr. Mehner:** Physikalische Chemie I (Thermochemie). **Professor Dr. Scheibe:** Mineralogie I. Mineralogische Übungen. **Geheimer Bergrat Professor Dr. Wahnschaffe:** Allgemeine Geologie. Geologie des Quartärs mit Exkursionen. **Professor Dr. Rauff:** Paläontologie mit Übungen. Geologisches Repetitorium. Einführung in die Geologie und Lagerstättenlehre für Hüttenleute. **Dr. Harbort:** Ausgewählte Kapitel aus der Paläontologie. **Professor Dr. Potonié:** Ausgewählte Kapitel aus der Paläobotanik. Paläobotanisches Kolloquium. Paläobotanische Arbeiten für Fortgeschrittene. **Professor Dr. Kühn:** Petrographie. Petrographische Übungen. Petrographische Arbeiten für Fortgeschrittene. **N. N.:** Methoden der Gesteinsuntersuchung mit Übungen. **Geheimer Bergrat Professor Dr. Beyschlag:** Lagerstättenlehre (Kohle, Salz, Petroleum). **Professor Dr. Krusch:** Erzlagerstättenlehre. Übungen in Erzlagerstättenlehre. Untersuchung und Bewertung von Erzlagerstätten. **Professor Dr. Keilhack:** Anleitung zu geologischen Beobachtungen. **Professor Dr. Denckmann:** Paläozoikum des rheinischen Schiefergebirges. **Dr. Bode:** Die geologischen Verhältnisse des Harzes und seines Vorlandes. **Professor Dr. Gagel:** Geologie der deutschen Schutzgebiete. **Dr. Weissermel:** Lebensbedingungen fossiler Meerestiere und ihre Beziehungen zu den Sedimenten. **Professor Vater:** Maschinenlehre I mit besonderer Berücksichtigung der Berg- und Hüttenwesen-Maschinen mit Übungen. Übungen im Skizzieren. **Oberingenieur Philippi:** Elektrotechnik I. Übungen in Elektrotechnik. **Geheimer Baurat Haselow:** Baukonstruktionslehre I. **Professor Franke:** Bergbaukunde I (Schürfen, Tiefbohren, Ausrichtung, Vorrichtung und Abbau) mit Übungen. Aufbereitungskunde einschließlich Brikettierung. Arbeiten im Laboratorium für Aufbereitung. **Professor Baum:** Bergbaukunde III (Kraftwirtschaft, Gewinnung, Förderung) mit Übungen. Einführung in die Bergbaukunde. **Bergingenieur Krahmann:** Berg- und Hüttenwirtschaftslehre einschl. Montanstatistik. **Professor Fuhrmann:** Markscheidekunde und Geodäsie I mit Übungen. Markscheiderisches Zeichnen. **Professor Dr. Pufahl:** Allgemeine Hüttenkunde. Metallurgische Probierkunst einschl. technischer Gasanalyse. Lötrohrprobierkunst. Chemische Technologie. **Professor Dr. Peters:** Elektrometallurgie I (Elektrothermie). Elektrochemie. Übungen in Elektrochemie und Elektrometallurgie. Arbeiten im Elektrometallurgischen Laboratorium. **Dr. Krug:** Übungen in der quantitativen Lötrohrprobierkunst. Eisenprobierkunst einschl. technischer Gasanalyse. Arbeiten im Laboratorium für Eisenprobierkunst. **Geheimer Bergrat Professor Dr. Wedding:** Geschichte des Eisens. Theoretische Eisenhüttenkunde. Metallographie und Materialprüfung I mit Übungen. Arbeiten im Laboratorium für Kleingefüge und physikalische Chemie. **Professor Eichhoff:** Praktische Eisenhüttenkunde I und III. Transportanlagen. Entwerfen von Eisenhüttenwerken und Einzelanlagen. **Regierungsrat Schlenker:** Bearbeitung des Eisens. **Wirklicher Geheimer Oberbergrat Eskens:** Einführung in die Rechtswissenschaft I. Bergrecht I. **Geheimer Oberbergrat Reufs:** Zivilrecht I. **Dr. Schacht:** Volkswirtschaftslehre I. Die Kartelle in der deutschen Montanindustrie. **Geheimer Oberregierungsrat Professor Dr. Post:** Wohlfahrtspflege.

Max Krahmann,

Bergingenieur, Privatdozent für Berg- und Hüttenwirtschaftslehre und Montanstatistik an der Königl. Bergakademie und an der Königl. Technischen Hochschule zu Berlin.

Bureau für praktische Geologie.

Fernsprecher: Amt II 2538.

Redaktion der „Zeitschrift für praktische Geologie".

Händelstr. 6. **BERLIN NW. 23** Händelstr. 6.

Bankkonto: A. Schaaffhausen'scher Bankverein.

Telegramm-Adresse: **Krahmann Berlin Händelstrafse.**

Das **Bureau für praktische Geologie** liefert **Gutachten** über alle geologischen und juristischen Fragen des Bergbaues, der Baumaterialienbeschaffung und der Wasserversorgung, weist das Vorkommen und die Verwendung aller mineralischen Rohstoffe nach, vermittelt ihre Aufsuchung und Prüfung und übernimmt die **Schätzung** von Bergwerken und Lagerstätten, die geologische **Leitung** von Aufschlussarbeiten, die Kontrolle von Tiefbohrungen, die Durchführung von Muthungs- und Verleihungsangelegenheiten u. dergl.

Verlag von Julius Springer in Berlin.

Der Grubenausbau.

Von **Hans Bansen.**

Mit 352 in den Text gedruckten Figuren. — In Leinwand gebunden Preis M. 7.—.

Zu beziehen durch jede Buchhandlung.

Erste und älteste Spezialfabrik
liefert zu

Erdbohrungen und Tiefbohrungen

alle Maschinen und Werkzeuge

zur Gewinnung von Wasser, Salzen, Ölen, Kohlen etc. zu

Bodenuntersuchungen Handtiefbohr-Apparate

für 1 bis 30 Meter Tiefe

Katalog (deutsch, französisch, englisch od. russisch) zu Diensten

Export nach allen Ländern

Telegramm-Adresse: Tiefbauwerk Nürnberg
ABC Code used.

Tiefbohr-Maschinen- und Werkzeuge-Fabrik Nürnberg

[326] **Heinrich Mayer & Co., Nürnberg-Doos.**

Schachtbauten

nach verbesserter Gefriermethode, **unter voller Garantie für das Gelingen,** durch Schwimmsand und wasserreiche Gebirge, führt bis zu den größten Teufen, inkl. Abteufen und Ausbau, aus die

Tiefbau- u. Kälteindustrie Aktiengesellschaft vorm. Gebhardt & Koenig zu Nordhausen.

In der letzten Zeit vollendeten wir **2 Schächte** für die **Société anonyme des Charbonnages „Willem Sophia“ in Spekholzerheide** (Holl. Limburg), **2 Schächte** für die **Vereinigungsgesellschaft für Steinkohlenbau im Wurmrevier zu Kohlscheid, 1 Schacht** für das **Gewerkschaftl. Braunkohlenbergwerk „Cons. Sophie“ bei Wolmirsleben, 1 Schacht** 5,50 m l. Durchm. bei **Güsten** für die **Herzogl. Anhalt. Regierung, 2 Schächte 5 m Durchm.** für die **Consol. Alkaliwerke zu Westeregeln, 1 Schacht** für das **Consol. Braunkohlenbergwerk Grube Marie bei Atzendorf, 2 Schächte 108 m** für die **Société des Charbonnages Réunis Laura & Vereeniging in Eygelshoven** (Holl. Limburg), **2 Schächte** für die **Washington Colliery bei Newcastle** (England), **1 Schacht** für die **Arenbergsche Aktiengesellschaft für Bergbau und Hüttenbetrieb in Essen a. d. Ruhr, 2 Schächte 147 m Teufe und 6,1 m Durchm.** für die **Gewerkschaft Auguste Viktoria, Recklinghausen, 1 Schacht** für die **Braunschweigische Kohlenbergwerke in Helmstedt Grube Treue, 2 Schächte in Galizien** für Herrn **Dr. Arnold Rapoport, Edler von Porada, Wien, 2 Schächte** für die **holländische Staatsregierung** bei **Onderspekholz, 2 Schächte** für den **Marquis of Londonderry** in **Seaham-Harbour** (England), **1 Baugrube** für **Rudolph Hertzog, Berlin,** von ca. 400 qm Oberfläche, 11 m Teufe, **1 Schacht** für die **Gesellschaft Les Petits Fils de François de Wendel & Cie. in Stieringen-Wendel** 5,8 m Durchm. 191 m Teufe, **1 Schacht** für die **Bergwerksgesellschaft Trier m. b. H. bei Hervest-Dorsten** 6,1 m Durchm., 133 m Teufe, **1 Schacht** für die **Saar- und Moselbergwerksgesellschaft zu Karlingen** 6,1 m Durchm., 175 m Teufe, **1 Schacht** für die **Gewerkschaft Deutscher Kaiser bei Hamborn,** 7,0 m Durchm., 96 m Teufe.

Einzig bestehende Firma, welche in den letzten Jahren das Gefrierverfahren in Deutschland bei vielen Schächten erfolgreich anwendete.

Zur Zeit 12 Anlagen im Gange, zu deren Besichtigung wir Interessenten gern Gelegenheit geben. [296]

Uebernahme von Tiefbohrungen bis zu den grössten Teufen.

Beste Referenzen ▪▪ Langjährige Erfahrungen ▪▪ Patente in diversen Ländern.

Verlag von Julius Springer in Berlin N. — Universitäts-Buchdruckerei von Gustav Schade (Otto Francke) in Berlin N.

14,489

Zeitschrift für praktische Geologie

mit besonderer Berücksichtigung der Lagerstättenkunde.

Unter ständiger Mitwirkung von

Oberbergrat Prof. Dr. **R. Beck** in Freiberg i. S., Geh. Bergrat Prof. Dr. **Fr. Beyschlag** in Berlin, **S. F. Emmons**, Staatsgeolog in Washington, D. C., Dr. **E. Hussak**, Staatsgeolog in São Paulo, Brasilien, Prof. Dr. **K. Keilhack**, Landesgeolog in Berlin, Prof. **J. F. Kemp** in New-York, Prof. Dr. **F. Klockmann** in Aachen, Geh. Bergrat Prof. Dr. ing. **Köhler** in Clausthal, Prof. Dr. **P. Krusch**, Landesgeolog in Berlin, Prof. **L. De Launay** in Paris, Prof. Dr. **A. Leppla**, Landesgeolog in Berlin, Dr. **B. Lotti**, Oberingenieur und Geolog in Rom, Prof. **H. Louis** in New-Castle-upon-Tyne, Prof. Dr. **G. A. F. Molengraaff** in Pretoria, Prof. Dr. **K. Oebbeke** in München, Prof. Dr. **F. Rinne** in Hannover, Prof. Dr. **A. Schmidt** in Heidelberg, Prof. Dr. **W. Vernadsky** in Moskau, Prof. **J. H. L. Vogt** in Kristiania, **H. V. Winchell** in St. Paul, Minn.

herausgegeben

von

Max Krahmann.

Verlag von Julius Springer in Berlin N.

Heft **9.** *S. 273—308.* 1 September. XV. Jahrgang. **1907.**

Die *Zeitschrift für praktische Geologie*

berichtet in Original-Beiträgen, Referaten, Literatur-Nachweisungen, Notizen etc. über die Fortschritte und Ergebnisse der geologischen Landesaufnahmen aller Länder, erörtert die praktischen Aufgaben und Methoden der geologischen Forschung, bringt Beschreibungen von Lagerstätten nutzbarer Mineralien jeder Art, und zwar unter besonderer Berücksichtigung der Bauwürdigkeit und der Produktionsverhältnisse, und macht über alle wichtigeren neuen Aufschlüsse zuverlässige Mitteilungen.

Beiträge werden gut honoriert und wie alle für die Redaktion bestimmten Mitteilungen, Sonderabzüge, Rezensionsexemplare u. s. w. erbeten unter der Adresse des Herausgebers

Max Krahmann, Bergingenieur
in Berlin NW. 23, Händelstraße 6.

erscheint in monatlichen Heften von etwa 40 Seiten und kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der Verlagshandlung zum Preise von M. 18,— für den Jahrgang bezogen werden.

Anzeigen betreffend Literatur, Sammlungen, Tiefbohrungen, Bergwerks-Maschinen und sonstige Gruben-Bedarfsartikel werden von der Verlagshandlung sowie von allen soliden Annoncenbureaux zum Preise von 50 Pf. für die einspaltige Petitzeile aufgenommen.

Bei jährlich	3	6	12 maliger Wiederholung
kostet die Zeile	45	40	30 Pf.

Beilagen werden nach Vereinbarung beigefügt.

Verlagsbuchhandlung von Julius Springer
in Berlin N., Monbijouplatz 3.

Inhalt.

Originalbeiträge: O. Wienecke: Über die Arsenerzlagerstätten von Reichenstein S. 273. — A. Rzehak: Neue Beiträge zur Kenntnis der Bergschläge (Fig. 75—77) S. 285.

Referate: Finlands nutzbare Lagerstätten S. 294.

Literatur: Die Erdbebenstation der Technischen Hochschule in Aachen (Haußmann); Grundzüge der Gesteinskunde (E. Weinschenk); Neuste Erscheinungen S. 302.

Notizen: Produktion des Berg-, Hütten- und Salinenbetriebes im bayerischen Staat für das Jahr 1906; Quellenschutz S. 303.

Amts-, Vereins- und Personennachrichten: Preußische Geologische Landesanstalt; Die Aufnahmebedingungen der deutschen Bergakademien und der Besuch der Clausthaler Bergakademie (J. Horn); Berichtigung S. 305.

(Schluß des Heftes: 27. September 1907.)

Orts-Register.

Aachen, Erdbebenstation 302.
Åbo, Granit 299.
Åminnefors, Zink 297.
Aressari, Marmor 299.
Bayern, Produktion 303.
Berlin, Geol. Landesanstalt 305.
Clausthal, Bergakademie 306.
Deutschland, Bergakademien 306.
Finland, Lagerstätten 294.
— Berggesetz 294
— Eisen 296
— Gold 296.
— Granit 298.
— Wasserkräfte 301.
Förby, Marmor 299.
Hangö, Granit 298.
Ojamo, Eisenerz 295.
Orijärvi, Kupfer 297.
Pitkäranta, Kupfer 297.
— Zinn 297.
— Eisen 297.
Preußen, Geol. Landesanstalt 305.
Reichenstein, Arsen 273.
— Gold 278.
Ruskeala, Marmor, Kalk 299.
Simplon-Tunnel, Bergschläge 285, 289.
Sortowala, Feldspat 299.
Tauern-Tunnel, Bergschläge 285, 289.
Tunis, Phosphat 308.
Wocheiner Tunnel, Bergschläge 286.
Wuoksen, Wasserkräfte 301

Verlag von Julius Springer in Berlin.

Soeben erschien:

Die Aktiengesellschaft

nach den Vorschriften des

Handelsgesetzbuchs vom 10. Mai 1907

dargestellt und erläutert

unter Anfügung eines Normalstatuts

von

Robert Esser, Geh. Justizrat und **Dr. Ferdinand Esser,** Rechtsanwalt

in Köln.

Dritte, vermehrte Auflage.

In Leinwand gebunden Preis M. 4,—.

Zu beziehen durch jede Buchhandlung.

Emil Jakob

dipl. Bergingenieur und verpflichteter Markscheider

in Freiberg in Sachsen

fertigt

Karten, Profile und Grubenrisse für Bergwerke

auch nach dem Auslande. [808]

A. Sarstedt, Maschinenfabrik, **Aschersleben.**

Bedeutende Spezialfabrik für

Seil- und Kettenförderungen. [288]

Kostenanschläge und Projekte unentgeltlich.

Vorzügliche Referenzen. Langjährige Erfahrungen.

[986]

Zeitschrift für praktische Geologie.

1907. September.

Über die Arsenerzlagerstätten von Reichenstein.

Von

O. Wienecke.

Die ehemalige freie Bergstadt Reichenstein liegt am Nordabhange des gleichnamigen Gebirges im Regierungsbezirk Breslau, dicht an der österreichischen Grenze. Seinen Ursprung verdankt Reichenstein, wie schon der Name andeutet, sicherlich dem Bergbau, der urkundlich bereits um das Jahr 1270[1]) bestanden hat und seit dieser Zeit nie vollständig zum Erliegen gekommen ist. In der Mitte des 16. Jahrhunderts, besonders unter den Fuggern, scheint er seine größte Blütezeit erreicht zu haben.

Das Erz, welches Gegenstand der bergmännischen Gewinnung ist, besteht aus Arsenikalkies; nur untergeordnet tritt auch Arsenkies auf. Wie so mancher Bergbau sich im Laufe der Zeit in einen anderen verwandelte, so ist im Anfang des 18. Jahrhunderts aus dem alten Goldbergbau von Reichenstein ein Arsenikbergbau geworden unter gleichzeitigem Verfall der Goldgewinnung, da die Entgoldung der Abbrände nicht mehr lohnte. Erst im Jahre 1895 gelang es, nach einem verbesserten Chlorationsverfahren das Gold mit Gewinn herauszuziehen, so daß seit diesem Jahre ein schwunghafter Arsengoldbergbau besteht.

Die Reichensteiner Arsenerzlagerstätten werden in einzelnen Zügen in einem Gebiete angetroffen, das sich vom Nordabhange des Gebirges bis zum Fuße des Jauersberges hin erstreckt, während außerhalb desselben ähnliche Vorkommen nicht bekannt sind. Die Erzzonen liegen am Rande und zwischen den beiden Erosionstälern, dem Schlackentale und Glatzer Grunde, wie man aus den alten Halden entnehmen kann. Daß die Zahl der Arsenerzlagerstätten eine sehr große ist, ersieht man am besten aus der Heinzeschen Chronik, nach der im Jahre 1550 145 „Gebäude“ im Betriebe standen, die wohl zum größten Teile isolierte Erzlinsen abbauten. Leider sind nur noch wenige alte Stollen befahrbar, die uns vom Betriebe der Alten, von dem Auftreten der Arsenerze und deren Beziehungen zum Nebengestein Aufschluß geben könnten.

Der genaueren Beschreibung der Lagerstätten soll eine kurze geologische Übersicht der Gesteine der Reichensteiner Gegend vorausgeschickt werden.

In der Umgebung von Reichenstein findet sich der Glimmerschiefer[2]) in größter Verbreitung vor. Er bildet den nordöstlichen Rand einer etwa 2000 m breiten Glimmerschieferzone, die sich nach Südwesten über den Jauersberg hinaus verfolgen läßt. Im Südosten wird er von den Karlshofer-Rosenkranzer Gneisen begrenzt, während er in Nordwesten bald mit Hornblendeschiefern und Syeniten, bald mit Gneisen in Wechsellagerung tritt. An der Zusammensetzung des Glimmerschiefers sind vorwiegend Quarz und dunkelbrauner Glimmer beteiligt. Durch Aufnahme von Feldspat geht er vielfach in Gneisglimmerschiefer über. Dicht unterhalb der Schutzhütte, am Hange des Jauersberges, stehen mächtige Bänke aus gelblichrotem Orthoklas an, die von gangförmigen Quarzadern durchzogen werden. Man sieht deutlich, daß der Feldspat erst nachträglich in den Glimmerschiefer eingedrungen ist unter gleichzeitiger Umwandlung des letzteren in hornfelsartige Bildungen. Die Glimmerblättchen zeigen hier eine lichte Farbe und eine starke Fältelung. Zwischen ihnen liegen bald kleinere, bald größere Linsen von Quarz, der reich an mikroskopischen, stäbchenförmigen Einschlüssen von Zirkon ist. Auch blaue Turmalinkristalle sind in der Nähe der Feldspatinjektionen u. d. M. verbreitet. Das Streichen und Einfallen des Glimmerschiefers ist ein sehr wechselvolles und läßt sich vielfach bei vorherrschendem Quarze nicht mit Sicherheit bestimmen.

Der Glimmerschiefer allein scheint in der Umgegend von Reichenstein der Träger der dolomitischen Kalklager und der mit diesen eng verknüpften Arsenerzlagerstätten zu sein. Der Kalkstein bildet bald schmale sich mehr-

[1]) Heinzesche Chronik über die Bergstadt Reichenstein. 1817. — Faulhaber: Die ehemalige schlesische Goldproduktion mit besonderer Berücksichtigung des Reichensteiner Bergrevieres. Breslau. Inaug.-Diss. 1896. — Pošepný: Arch. f. prakt. Geol. II. 1895. 322—331.

[2]) Roth: Erläuterungen zu der geognostischen Karte vom niederschlesischen Gebirge. Berlin 1867.

fach wiederholende Lagen, bald mächtige, stockförmige Massen, die ihre größte Mächtigkeit in den Kalklagern der Gucke erreichen. Er hat im allgemeinen das gleiche Einfallen und Streichen wie der Glimmerschiefer. Die Zusammensetzung des dolomitischen Kalkes ist großen Schwankungen unterworfen. Analysen der Gucke ergaben einen CaO-Gehalt von 30—40 Proz., während der MgO-Gehalt zwischen 1 und 17 Proz. schwankte. Im dolomitischen Kalk der Gucke finden sich viele Quarzschnüre, die der Schichtung konkordant eingelagert sind, und an den Rändern ein lauchgrünes serpentinartiges Mineral erkennen lassen, das sich mit dem Fingernagel ritzen läßt.

Den Glimmerschiefer durchsetzen am Jauersberge und Predigtstuhle gangförmige, oft an Turmalinkristallen reiche Granitmassen, in deren Nähe der Glimmerschiefer rote Granaten und graphitische Einlagerungen enthält. Direkte Beziehungen des Granites zu den in seinem Kontaktbereiche liegenden und den bis zum Fuße des Jauersberges hinaufziehenden Arsenerzlagerstätten ließen sich nicht feststellen.

Westlich vom Glimmerschiefer wechsellagern Hornblendegesteine und Syenite mit Gneisen. Die Trennung der beiden ersteren ist nach den Untersuchungen von Traube[3]) nicht zulässig; sie besitzen denselben Ursprung und sind wahrscheinlich eruptiver Natur. Sie zeigen eine große Mannigfaltigkeit in ihrer petrographischen Ausbildung. An ihrer Zusammensetzung sind bald Plagioklas, bald Orthoklas beteiligt, ferner grüne und braune Hornblende, die mitunter sekundär aus Augit entstanden ist; untergeordnet, seltener auch als wesentliche Bestandteile, sind Quarz, Glimmer, längliche Körner von Titanit sowie gangförmige Adern von Pyrit zu verzeichnen. U. d. M. ist der Feldspat oft in glimmerartige Mineralien und Epidot umgewandelt. Ich konnte jedoch keine Neubildungen[4]) des Feldspates und der Hornblende zu Tremolit und Serpentin erkennen. Im Dünnschliffe beobachtete ich in einem sehr feinkörnigen Hornblendegestein aus dem Kahlerschen Bruche neben vielen Quarz- und Titanitkörnern jüngere gangförmige Schnüre, die mit einem später zu erwähnenden Blätterserpentin gewisse Ähnlichkeit haben; im übrigen ließen sich zwischen den Hornblende-Syenitgesteinen, in denen bisher Arsenerze niemals gefunden wurden, und den später zu beschreibenden arsenerzführenden Gesteinen keine Übereinstimmungen nachweisen. An der Grenze gegen den Glimmerschiefer westlich von den Arsenerzlagerstätten des Hannig wird das Gestein feinkörniger; gleichzeitig verschwindet die Hornblende, und Quarz tritt an ihre Stelle.

Von allen bekannten Arsenerzlagerstätten in der Umgebung von Reichenstein scheint das Lager, auf dem die einzige in Betrieb stehende Grube „Reicher Trost“ baut, von keinem an Mächtigkeit und Reichtum in der Erzführung übertroffen zu werden. Mehrere Versuche, die alten Baue wieder zu gewältigen, wo nach der Heinzeschen Chronik noch gute Erzanbrüche anstehen sollten, sind bisher erfolglos gewesen. Oberhalb der Grube Reicher Trost diesseits und jenseits der Landecker Chaussee, läßt sich ein Pingenzug von etwa 1200 m Länge verfolgen, der mit den alten Eselpingen beginnt und sich in SSW-Richtung bis zum Follmersdorfer Wege hinzieht. Schon die Alten bauten auf diesen Erzlinsen, und besonders die goldenen Eselschächte standen ehemals in gutem Rufe. Von dem Taleingange des Glatzergrundes aus trieben die Alten zum Lösen der Grubenwässer den Emanuelstolln, mit dem das Lager der Grube Reicher Trost angefahren wurde. Es soll im folgenden eingehend behandelt werden.

Der Erzkörper folgt im allgemeinen konkordant der Schichtung des Glimmerschiefers, dessen Generalstreichen von WNW nach OSO gerichtet ist. Das Lager zeigt nach Art der Erzfälle ein Einschieben in SW-Richtung unter einem Winkel von 30 bis 40 Grad. Unter diesem Winkel ist von der Emanuelstollnsohle aus ein blinder, tonnlägiger Schacht abgeteuft. Das Einfallen der Lagerstätte ist großen Schwankungen unterworfen; zwischen der Emanuelstollnsohle und der dritten Tiefbausohle ist es im östlichen Lagerteil etwa 35°, nach der Mitte zu fast seiger und im Westen steil einfallend widersinnig. Das Lager hat zwischen der ersten und vierten Tiefbausohle eine Längenausdehnung von etwa 140 m. Von der letzteren aus macht sich ein allmähliches Vertauben des östlichen Lagerteiles bemerkbar, so daß die streichende Länge auf der achten Sohle nur noch 95 m beträgt, während das Lager auf der neunten, die 25 m unter ihr liegt, nur noch 44 m im Streichen verfolgt werden konnte. Es ist nicht ausgeschlossen, daß in der First der neunten Sohle ein Sprung einen Teil des Lagers verworfen hat. Von der vierten Sohle ab dreht sich die Lagerstätte im süd-

[3]) Traube: Untersuchungen an den Syeniten und Hornblendegesteinen zwischen Glatz und Reichenstein. N. Jahrb. f. Min. 1890. Bd. 1.

[4]) Hare: Die Serpentinmasse von Reichenstein und die darin vorkommenden Mineralien. Inaug.-Diss. Breslau 1879.

westlichen Teile in eine südliche Richtung, und von hier aus nimmt auch der westliche Teil das normale Einfallen an. Im Osten beträgt dieses zwischen der vierten und sechsten Sohle etwa 45°, im Westen ist es zunächst sehr steil, nahezu 80°, und wird nach der Teufe zu flacher; zugleich schwenkt der westliche Teil weiter nach Süden um. Die Mächtigkeit des Lagers ist sehr verschieden. Es erreicht in der Mitte zwischen der 5. und 7. Sohle eine Dicke bis zu 35 m. Im Streichen spitzt es allmählich aus.

Die Lagerstätte wird mantelförmig von Glimmerschiefer umgeben. Im südwestlichen Lagerteile macht sich eine bis $^1/_2$ m mächtige mit Letten ausgefüllte Kluft bemerkbar; auch sonst sind Lager und Glimmerschiefer in der Regel durch Störungen voneinander getrennt. Mit letzteren, die zum größten Teile jünger als der Erzkörper sind, steht wahrscheinlich das diagonale Einschieben im Zusammenhange. Besonders scheinen Verwerfungen am Liegenden stattgefunden zu haben, wo sich auch der später zu erwähnende Erzgang befindet, der wie die meisten Erzgänge ein Verwerfer ist. Die heutige Gestalt des Lagers ist also im hohen Maße durch tektonische Vorgänge beeinflußt.

In der Umgebung der Lagerstätte enthält der Glimmerschiefer viele braune Glimmerblättchen und geht am Kontakt mit der Erzlinse in ein graugrünliches, schwach arsenerzführendes Gestein über, in welchem Quarz vorherrscht. Ferner erkennt man u. d. M. Feldspate, die in glimmerartige Mineralien umgewandelt sind, parallel angeordnete Glimmerblättchen, stenglige Aggregate von Diopsid, unregelmäßig ausgebildete Kristalle von Titanit und Arsenerzen. Dieses äußerst zähe Gestein, das von den Bergleuten Saumband genannt wird, geht in einiger Entfernung von der Lagerstätte in den reinen Glimmerschiefer über, wie sich aus den ins Hangende und Liegende getriebenen Querschlägen entnehmen läßt.

Besonders im Liegenden des Lagers ist der Glimmerschiefer reich an Injektionen von gelblichrotem Orthoklas. Sie folgen selten der Schichtung des Glimmerschiefers; meistens durchsetzen sie diese gangförmig oder bilden unregelmäßige Putzen und Nester. In größerer Entfernung vom Erzkörper scheinen die Feldspateinsprenglinge zu fehlen. Auf der sechsten Sohle ist der Orthoklas an der bereits erwähnten Kluft zu talkigen, sich fettig anfühlenden Mineralien verwittert. Im Hangenden der achten Sohle ist er gleichfalls in einem Querschlage im tauben Glimmerschiefer weit verbreitet, jedoch nur in der Nähe der Lagerstätte. Im mittleren Lagerteile der sechsten Sohle kommt der Orthoklas zusammen mit garbenförmigen Hornblendenadeln und Arsenerzen vor; u. d. M. ist der erstere auch hier stark zersetzt. Ferner erkennt man im Dünnschliffe sekundär entstandene Karbonate und etwas Pyrit. Orthoklas, Hornblende und Arsenerze müssen ihrem gangförmigen Auftreten nach als spätere Zuwanderer gelten.

In einem graugrünen, anscheinend kontaktmetamorph veränderten quarzreichen Gestein, das in bankig abgesonderten Partien oberhalb der Grube „Reicher Trost“ jenseits der Landecker Chaussee ansteht, durchsetzen dunkel olivgrüne Hornblendenadeln, die mit den eben beschriebenen große Ähnlichkeit besitzen, zusammen mit Arsenerzen gangförmig das Gestein. Im Gegensatz zu der Hornblende der in der Einleitung beschriebenen Gesteine, die in der Regel in kurzsäulenförmigen Individuen auftritt, zeigt auch diese Hornblende büschelförmige Aggregate.

Der dolomitische Kalkstein des Lagers ist ähnlich zusammengesetzt wie die bereits erwähnten Kalke. Er ist von körnigem Habitus und lichtbläulicher Farbe; oft sieht man parallel verlaufende dunkle Streifen. Am Kontakte mit den Serpentingesteinen kommen auch kristalline Aggregate vor. Seine Ausbildung ist im allgemeinen bankig; an Stelle der Bankung tritt stellenweise eine Klüftung auf, die quer zur ersteren verläuft. Auf den Kluftflächen haben sich jüngere Kalkspatkristalle angesiedelt, die in der Regel die für Reichenstein typische Kombination $-^1/_2$ R. und $-$ 16 R. zeigen; auch Zwillingsverwachsungen werden häufig an ihnen beobachtet, und früher sollen außerdem amethystfarbene Quarze zusammen mit ihnen gefunden sein.

Der dolomitische Kalk bildet im Lager mehrere selbständige Pfeiler. Auf der ersten Sohle wurden drei angetroffen, die sich auch auf der zweiten Sohle verfolgen ließen. Während der mittlere und der im nordöstlichen Lagerteile befindliche Kalkpfeiler oberhalb der dritten Tiefbausohle ausspitzen, so steht der südwestliche mit den tieferen Sohlen in Verbindung. Seine Mächtigkeit nimmt nach der Teufe in der Richtung des Einschiebens mehr und mehr zu und beträgt auf der sechsten Sohle etwa zwanzig Meter. Ferner treten häufig, besonders in den später zu erwähnenden Serpentingesteinen, Linsen von Dolomit auf, die von den Bergleuten „Kalkrosen“ genannt werden.

Das graukammige Gebirge, auch kurz Kammgebirge genannt, ist ein grünlichgraues, dichtes oder feinfasriges Gestein von größter

Zähigkeit, das mit den reinen Diopsidgesteinen vielfach innigst verwachsen ist. Man beobachtet in diesen u. d. M. sowohl langsäulige als auch breitstenglige Kristalle von Diopsid mit deutlicher prismatischer Spaltbarkeit. Die Farbe der breitstengligen Abart ist makroskopisch lichtgrau, in den verwitterten Partien auf den alten Halden schmutziggelblich. Neben der erwähnten Spaltbarkeit setzen auch Risse unter einem Winkel von 75° hindurch, die nach Weinschenk auf lamellare Zwillingsbildung zurückzuführen sind. Die Auslöschungsschiefe des Diopsides wurde zu annähernd 35° bestimmt. Ferner erkennt man in dem Kammgebirge, mitunter von strahligem Diopsid umgeben, zersetzte Orthoklase. In einem Gestein mit guter Erzführung im Osten der sechsten Sohle treten sie bereits makroskopisch durch ihre blaßrote Farbe hervor. Weit verbreitet sind u. d. M. in der Grundmasse langgestreckte Körner von Titanit sowie Quarzkristalle mit tanzenden Libellen, die gern an granitische Quarze gebunden sind. Seltener beobachtet man farblose Körner eines stark lichtbrechenden Minerales, auch einige sechsseitige Querschnitte mit blauen Interferenzfarben. Es wurde nach diesen Eigenschaften als Apatit bestimmt. Vielleicht sind Kristalle eines sehr stark lichtbrechenden Minerales aus dem Kammgebirge vom Follmersdorfer Wege, das tief dunkelblaue Interferenzfarben zeigt, dem Vesuvian zuzurechnen. Auch ein langgestreckter Zwilling mit hell rotbraunem Pleochroismus, möglichenfalls ein Augit, fand sich in dem zuletzt angeführten Gesteine. Ferner erkennt man mitunter im Kammgebirge sekundäre Karbonate, die sich durch das Aufbrausen mit Säuren als Kalkspat zu erkennen geben; sie scheinen jedoch in den zähesten Diopsidgesteinen zu fehlen. Seltener treten im Kammgebirge Tremolit und Reste von dolomitischem Kalkstein auf.

In fast gleicher Verbreitung wie im Kammgebirge kommen auf den oberen Sohlen der Lagerstätte Serpentine vor, die in der Teufe vorherrschen. Auch die Übergänge der beiden Gesteine machen einen nicht unbedeutenden Teil der abbauwürdigen Lagermasse aus. Eine scharfe Grenze zwischen Kammgebirge und Serpentin läßt sich nirgends erkennen; ebenso können keine Regeln über die Verteilung der beiden Gesteine aufgestellt werden. Die Serpentine sind auf die kalkreichen Partien des Lagers beschränkt und werden mit wenigen Ausnahmen am Kontakt mit den dolomitischen Kalkpfeilern, die sie mantelförmig umgeben, angetroffen. Sie bilden dichte, ziemlich homogene Massen von hellgrüner bis dunkelgrüner Farbe, je nachdem sie geringere oder größere Mengen von Magneteisen[5]) enthalten. Die dunkelsten Varietäten mit reichlichen Magnetitausscheidungen werden nur in der Nähe der Kalkpfeiler angetroffen. Mitunter zeigen die Serpentine blutrote und braune Farben, die auf Umwandlungserscheinungen von Magnetit in Eisenoxyd und Brauneisen zurückzuführen sind. U. d. M. beobachtet man in den letzteren vielfach noch Körner von Magnetit, die von einem Hof von Brauneisen umsäumt werden. Im Serpentin kommen ferner blättrige Aggregate von Chlorit und seltener hellgraue feinfasrige Linsen von Tremolit vor. U. d. M. sind in der hellgelben Grundmasse des Serpentins grünlichblaue feinfasrige chloritische Mineralien weit verbreitet, weniger häufig Partien von Kalkspat, die von Serpentinadern durchtrümmert werden. Sowohl in den letzteren als auch in den Serpentin ragen radialstrahlige langsäulige Nadeln von weißer und lichtgrüner Farbe hinein, die sich auch zu eisblumenartigen Aggregaten anhäufen. Sie zeigen lebhafte Interferenzfarben und geringe Auslöschungsschiefe. Nach diesen Eigenschaften sind sie teils als Tremolit, teils als Strahlstein anzusehen, die so häufig bei der Serpentinbildung entstehen. Auch ein hellgrüner Serpentin ist stellenweise im Lager vorhanden. U. d. M. besteht er aus blättrigen Aggregaten, in denen staubförmige Massen von Magnetit verteilt sind. Makroskopisch treten ferner schlierenförmige, dunklere Partien hervor.

Als mineralogische Seltenheiten[6]) finden sich im Serpentin Chrysotil, Metaxit und Pikrolith. Sie scheinen in den oberen Teufen häufiger gewesen zu sein und sind nicht, wie Hare[7]) beschrieben hat, eine Reihe von wasserhaltigen Tonerdemagnesiasilikaten, die durch Verwitterung von Feldspat und Hornblende hervorgegangen sind, sondern auf Klüften und Störungen sekundär entstandene Serpentinvarietäten[8]). Besonders der Chrysotil ist von großer Schönheit, mit gelblichweißen, seltener dunkel ölgrünen Farben und lebhaftem Seidenglanz. Der Metaxit konnte zurzeit nicht gefunden werden. Der Pikrolith tritt als Ausfüllung von schmalen Klüften in stark gestörten schwarzen Serpentinen auf. Seine Farbe wechselt von licht gelblichgrün bis dunkel lauchgrün. Ein gelblichgrüner Pikrolith kam auf Spalten im Serpentin vor; mit ihm zusammen beobachtete

[5]) Wöhler: Ztschr. d. D. geol. Ges. XIX. S. 243.
[6]) Websky: Ztschr. d. D. geol. Ges. 1858. B. S. 297.
[7]) Hare: Inaug.-Diss. Breslau 1879.
[8]) Brauns: N. Jahrb. f. Min. 1887. S. 298.

ich im Westen der sechsten Sohle ein lettiges, teilweise schon verfestigtes Mineral von gleicher Farbe, das später vielleicht durch Druck in Pikrolith überführt wäre. Es ist daher wahrscheinlich, daß die Bildung von Pikrolith noch heutigen Tages in der Grube vor sich geht.

Der schwarze Serpentin wird von vielen jüngeren Klüften durchsetzt, die teils mit den eben erwähnten Serpentinvarietäten, teils mit Kalkspat ausgefüllt sind. Vielfach durchkreuzen sich die Verwerfungen; die dadurch hervorgebrachten Verwürfe betragen meist nur wenige Zentimeter und setzen nicht über die Lagergrenzen hinaus. Im Gegensatz dazu stehen die Störungen im Liegenden und Hangenden des Lagers, deren Verwurfshöhe nirgends festgestellt werden konnte. Häufig treten im Serpentin ruschelartige, bogenförmig verlaufende Flächen auf, die glatte fettglänzende Harnische zeigen; auch schöne Arsenerzspiegel kommen mit letzteren vor.

Das graukammige Gebirge und die Serpentine sind die eigentlichen Träger der Arsenerze. Beide führen gute Erze, die jedoch dem verschiedenen Charakter der beiden Lagerstättengesteine entsprechend gewisse Unterschiede erkennen lassen. In dem Kammgebirge beobachtet man die Arsenerze in feinnadeliger Form, in der Regel innig verwachsen mit den sie begleitenden Kontaktmineralien, seltener gangförmige Schnüre bildend. Die Kristalle, die spitzrhombische Querschnitte zeigen, sind unregelmäßig begrenzt und enthalten im Innern Partien des Nebengesteines wie Diopsid und Titanit. Je feiner die Arsenerze eingesprengt sind, um so deutlicher tritt ihre kristallographische Umgrenzung hervor. Im allgemeinen sind sie ziemlich gleichmäßig in der Grundmasse verteilt; mitunter bedingen winzig kleine, parallel angeordnete Arsenerzkristalle auf gewissen Flächen einen lebhaften Metallglanz.

Im Gegensatz zu den graukammigen Erzen, die nur selten eine Kristallform vermissen lassen, treten die Erze im Serpentin in derben blumigen Massen mit mehr oder weniger fein verteiltem Magneteisen auf, das im Kammgebirge höchstens in Spuren zu finden ist. Im Dünnschliffe wird das Erz von dunklen Sprüngen durchzogen, die wahrscheinlich aus Magnetit bestehen. Seltener sieht man auch kleinere Partien von diesem mitten sowie am Rande von derbem Arsenerz, so daß beide gleichzeitig ausgeschieden sein müssen. Auf einer Kluftfläche in einem dunkelgrünen Serpentin beobachtete ich Arsenerze in verzerrten Kristallen, die mit einem messinggelben Überzug versehen waren und darunter die für Arsenikalkiese silberweiße Farbe erkennen ließen. Auch unregelmäßige löcherige Aggregate mit schwacher Andeutung einer Kristallform zeigen sich in dem Serpentin u. d. M. In einem stark gestörten Serpentin, der von vielen Rutschflächen durchzogen wurde, kamen auf der neunten Sohle Arsenerze von stengliger Struktur vor. In den beiden Hauptgesteinsarten finden sich reiche Erze. Die besten, d. h. solche, die direkt zur Verhüttung geeignet sind und etwa 50 Proz. Arsenerz enthalten, werden „Kompakte“ genannt. Diese bilden Nester und gehen ringsum in ärmere Erze über. Wie die Erzführung der meisten Kontaktlagerstätten eine sehr unregelmäßige ist, so lassen sich auch über die Verteilung der Erze im Kammgebirge und in den Serpentinen keine Regeln aufstellen, deren Reichhaltigkeit im Streichen und Fallen beständig wechselt.

Die Arsenerze sollen nach mehreren Analysen entsprechend ihrem Auftreten einerseits im Kammgebirge, andererseits im Serpentin bei verschiedener Kristallform auch eine verschiedene chemische Zusammensetzung besitzen. Für die ersteren fand Güttler[9]) nach verschiedenen Analysen die Formel Fe_3As_3 und nannte sie Leukopyrite, während Rammelsberg für die gleichen Erze die Formel Fe_5As_8 aufstellte. Die kompakten Arsenerze im Serpentin ergaben nach den Untersuchungen Güttlers die Formel des Löllingites, $FeAs_2$.

Besonders auffallend ist es, daß von anderen Forschern, die Arsenerze von Reichenstein analysiert haben, stets geringe Unterschiede im Eisen- und Arsengehalt ermittelt wurden. Vielleicht könnten Untersuchungen von Erzen, die vorher einer magnetischen Scheidung unterworfen werden, Aufschluß geben; denn der mikroskopische Befund läßt innige Verwachsung von Arsenerz und Magnetit erkennen.

Auch der Glimmerschiefer und das Saumband enthalten in der Nähe der Lagerstätte Arsenerze, und zwar meist in der nadeligen Form; sie finden sich nur selten in solchen Mengen, daß der Glimmerschiefer abbauwürdig wird. Größere Massen von Leukopyriten beobachtete ich z. B. im südwestlichen Lagerteile im Liegenden des später zu erwähnenden Erzganges. Auch in der Umgebung des Lagers konnte ich in einer Entfernung von etwa 100 m in dem unterhalb der Grube Reicher Trost gelegenen

[9]) C. Güttler: Über die Formel des Arsenikalkieses zu Reichenstein in Schlesien und dessen Goldgehalt. Inaug.-Diss. Breslau 1870.

Steinbruche im Glimmerschiefer auf Kluftflächen Arsenerze nachweisen. Im Osten der sechsten Sohle kamen sie zusammen mit Orthoklas, teils nesterförmig, teils in gangförmigen Schnüren, in solcher Menge im Glimmerschiefer vor, daß sie abgebaut wurden.

Gegenüber den Löllingiten und Leukopyriten treten die Arsenkiese im Lager zurück und erlangen keine technische Bedeutung.

Da in der Literatur über den Goldgehalt der Reichensteiner Arsenerze widersprechende Angaben veröffentlicht sind, so hielt ich es für angebracht, hierüber Untersuchungen anzustellen. Zu größtem Danke bin ich dem technischen Leiter der Arsenwerke, Herrn Dr. Schärfe, verpflichtet, der mir die hierzu nötigen Apparate bereitwilligst zur Verfügung stellte. Die zu Staub vermahlenen und sehr sorgfältig auf einem kleinen Stoßherde verwaschenen Erze wurden zum Schluß elektromagnetisch aufbereitet, wobei besonders aus den schwarzen Serpentinen noch große Mengen von Magnetit herausgezogen wurden. Nach vorhergegangener Röstung wurden die Röstrückstände zweimal entgoldet. Es wurden dann folgende Goldgehalte in Gramm auf eine Tonne reines Erz ermittelt.

1. Graukammige Erze (Leukopyrite) der Grube Reicher Trost: 28,6 g.
2. Serpentinerze (Löllingite): 23,7 g.
3. Arsenkiese aus dem Gange der vierten Sohle: 34,8 g.
4. Arsenkiese aus dem Fürstenstolln: 5,2 g.

Aus diesen Untersuchungen ersieht man, daß der Goldgehalt der Reichensteiner Arsenerze großen Schwankungen unterworfen ist. Er scheint jedoch in den Löllingiten und Leukopyriten der Grube „Reicher Trost“ annähernd konstant zu sein. Ein größerer Goldgehalt der „Weißkammigten“ war bereits den Alten bekannt, wie man aus der Heinzeschen Chronik ersieht. Ob vielleicht in den Lagerausstrichen sekundäre Veredelungen stattgefunden haben, wäre nicht ausgeschlossen, da nach alten Nachrichten sehr hohe Goldgehalte in den Arsenerzen vorgekommen sein sollen. Das Gold wird nach einem im einzelnen geheimgehaltenen Chlorationsverfahren herausgezogen. Seit dem Jahre 1895 sind im Durchschnitt etwa 45 kg Gold von 995 Teilen fein aus den Röstrückständen der Arsenerze gewonnen.

Die Frage, ob das Gold gediegen oder als Arsenid in den Erzen enthalten ist, ist zurzeit nicht entschieden. Ein Anreichern des Goldes durch Schlämmen ist nach den Untersuchungen von Güttler nicht möglich. Er beobachtete beim Aufbereiten grünlich durchscheinende Blättchen u. d. M., die von ihm nur mit Vorbehalt als Gold bestimmt wurden. Er vermutete daher, daß das Gold im Arsenikalkiese gediegen auf feinen Haarspalten vorkommt. Meine Untersuchungen, das Gold durch Amalgamieren herauszuziehen, ergaben, daß nur ein kleiner Teil des Goldes durch Behandeln mit Quecksilber zu extrahieren ist; möglichenfalls ist der andere an Arsen chemisch gebunden.

Als ein wesentlicher Bestandteil der dunklen Serpentine ist neben Arsenerzen auch das Magneteisen anzusehen. Man sieht es u. d. M. in der Grundmasse in netzartigen, fein verteilten Aggregaten und zierlichen Kristallskeletten, seltener in derben Partien. Es zeigt gewisse Ähnlichkeit mit dem Magnetit, der so häufig bei der Serpentinisierung der Peridotite entsteht. In größeren kompakteren Mengen findet sich der Magnetit am Kontakte von Serpentin mit den dolomitischen Kalkpfeilern, so daß er zeitweise auf der ersten Tiefbausohle als Eisenerz ausgehalten wurde. Es ist daher wahrscheinlich, daß der Dolomit am Schlusse der Serpentinbildung fällend auf die Eisenerzlösungen wirkte. Mit dem derben Magneteisen, das oft in gut ausgebildeten Oktaedern kristallisiert ist, kommen in der Regel grobkristalline Kalkspate und Pyrit vor, dessen Kristalle typische Kombinationsstreifung erkennen lassen. Auf einer Halde oberhalb der Grube Reicher Trost sammelte ich mehrere Stücke Kalkspat, in dem derber Magnetit, Flußspat und ein lauchgrünes Mineral, das u. d. M. als Serpentin bestimmt wurde, eingesprengt ist. Der letztere hebt sich scharf vom Kalkspate ab; im Dünnschliffe gehen jedoch zahlreiche Adern auf Haarklüften von dem Serpentin aus in den Kalkspat hinein. Auf der gleichen Halde werden auch kompakte Stücke von Magnetkies angetroffen.

Vereinzelt findet man ihn zusammen mit Löllingiten, Pyriten und seltener mit etwas Kupferkies in den Serpentinen des Lagers. Die pyritischen und magnetkiesreichen Erze werden von den Bergleuten „Braunerze“ genannt. Man sieht sie äußerst ungern, da sie das Giftmehl (As_2O_3) gelb färben und nur einen geringen Goldgehalt besitzen. Der Pyrit ist ferner im schwarzen Serpentin als Ausfüllung von jüngeren Klüften und im dolomitischen Kalk in linsenförmigen Einlagerungen verbreitet.

Ferner möchte ich noch Flußspat erwähnen, der in gangförmigen Schnüren von gelblich grüner Farbe grobkristallinen Kalkspat durchzog. Aus seinem Auftreten mit Magneteisen auf der obengenannten Halde

und aus mehreren Stücken einer alten Sammlung mit dem gleichen Mineral schließe ich, daß er aus dem Kontakt von Dolomit und Serpentin stammt, da er während meines dortigen Aufenthaltes anstehend nicht beobachtet wurde.

Auf der Mittelbausohle kam vor einigen Jahren in der Nähe der Dynamitkammer Kobaltblüte vor. Ob diese aus einem geringen Kobaltgehalt von verwitterten Arsenerzen entstanden ist, müssen erst genauere Untersuchungen ergeben, da Kobalt in den Reichensteiner Erzen nirgends angeführt wird.

Es wurde bereits mehrfach hervorgehoben, daß die Gesteine der Lagerstätte durch Übergänge miteinander verknüpft sind.

Am Kontakt von dolomitischem Kalke und Serpentin wird der erstere trümerartig von Schnüren des letzteren durchzogen. Sehr schön sind diese Serpentinschnüre auch im Fürstenstolln zu sehen. Sie lassen meist eine parallele Anordnung erkennen, einige setzen auch quer zu den anderen hindurch.

Ihre Stärke beträgt in der Regel nur wenige Zentimeter; seltener findet man mehrere Meter mächtige Serpentintrümer, wie z. B. auf der achten Sohle, wo ein solches Trum mit vorzüglichen Erzen abgebaut wird. Sehr schön ließ sich die Serpentinisierung des Dolomites an einer frisch angeschossenen Kalkrose der neunten Sohle erkennen. Diese war von bis 10 cm breiten Gängen von Serpentin bis aufs feinste durchädert. In dem Netzwerk von Serpentintrümern befanden sich noch nicht umgewandelte Partien von dolomitischem Kalkstein. Je weiter sich die Trümer von Serpentin entfernen, um so schmaler werden sie, bis sie sich in feine Haarspalten zerschlagen. In den dunklen Serpentinadern treten am Rande derbe Partien von Magnetit und Pyrit, seltener auch Löllingit, makroskopisch hervor. U. d. M. sieht man ferner, daß der Dolomit auf Haarspalten von hellgelben und blaugrünen Serpentinadern durchschwärmt wird, die von größeren Trümern ausgehen. In der Nähe der letzteren ist er in Kalkspat umgewandelt, den man in einzelnen Partien mit Zwillingslamellierung beobachtet. Einem ähnlichen Vorgange im großen scheinen die am Kontakt von Serpentin und Dolomit auftretenden grobkristallinen Kalkspate ihre Entstehung zu verdanken. Eine Kalklinse von eigentümlicher Form wurde in einer First der sechsten Tiefbausohle mitten im Serpentin freigelegt. Sie zeigte im unteren Teile eine konzentrische Form, der obere war durch eine flach einfallende Verschiebung einige Zentimeter verworfen und zerschlägt sich nach oben in mehrere Trümer. In der Nähe dieser Linse, die vom Kalkpfeiler etwa drei Meter entfernt war, befanden sich einige Kalkknauern von Nußgröße. Ferner treten am Dolomit mitunter grünlich grau gefärbte serpentinisierte Massen auf, die etwas Arsenerz und Magneteisen enthalten. Durch starkes Aufbrausen mit Säuren geben sie ihren Gehalt an Kalkspat zu erkennen, der auf Klüften in dem gleichen Gesteine verbreitet ist.

Das Lager wird auf der Emanuelstollnsohle von Gängen getroffen, die neben Arsenerzen auch andere Sulfide führen. Sie können jetzt nicht mehr anstehend beobachtet werden. Es war aber ein Gang mit der gleichen Erzführung im südwestlichen Lagerteile in einer First der vierten Sohle aufgeschlossen. Dieser Gang soll zwischen der zweiten und fünften Sohle ausspitzen, möglichenfalls setzt er in den Glimmerschiefer hinein, so daß er auf den tieferen Sohlen nicht mehr angefahren wurde. Soweit sich aus den mangelhaften Aufschlüssen entnehmen läßt, beträgt die streichende Länge des Ganges nur 10 bis 15 m, die Mächtigkeit 4 bis 5 m, so daß das Vorkommen als ein schlauchförmiges bezeichnet werden könnte. Am Liegenden legt sich der Gang an eine mit Letten ausgefüllte Kluft; im Hangenden, wo keine Störungen erkennbar sind, steht er in Kontakt mit dem südwestlichen Kalkpfeiler. Die Erze begleitet als Gangart Kalkspat, wenig Quarz und ein talkiges chloritisches Mineral. Der erstere durchsetzt die Gangmasse in vielen Schnüren, seltener findet man den Kalkspat in Drusen in Kristallen, die eine andere Kombination zeigen als die auf den Klüften des Dolomites. Der Kalkspat zeichnet sich vielfach durch eine fasrige Struktur aus. Die Fasern, die mitunter gebogen sind, lassen einen schwachen Seidenglanz erkennen. Auch Zinkblende und Bleiglanz sollen früher nach H. Güttler[10]) als Seltenheiten stenglig in fasrigen Kalken vorgekommen sein. Die Arsenerze, die nach der Kristallform und nach den Untersuchungen vor dem Lötrohr als Arsenkiese bestimmt wurden, führen den hohen Goldgehalt von 34,8 g in der Tonne. Sie treten besonders in stark verruschelten Partien in der Nähe des Liegenden in fast kompakten zerriebenen Massen auf, die auf nachträgliche Bewegungen nach Ausfüllung der Gangspalte schließen lassen, seltener in kleinen Kristallen mit Zwillingsstreifung im Kalkspat. Ferner beobachtet man in der Gangmasse ein talkiges chloritisches Mineral, in dem größere Kristalle von Arsenkies ein-

[10]) H. Güttler: Reichensteiner Arsenik-Berg- und Hüttenwerk Reicher Trost. 1893.

gebettet sind, die zum Teil zerbrochen, zum Teil zu stengligen Aggregaten ausgewalzt sind. Besonders am Hangenden am Kontakt mit dem Kalkpfeiler findet sich viel Bleiglanz in grobkristalliner Ausbildung derb eingesprengt und in körnigen Partien zusammen mit gelblich weißer und kolophoniumfarbener Zinkblende, seltener trifft man die letztere in rotbraunen Kristallen zusammen mit Faserkalk in kleinen Drusenräumen und in chloritischen Mineralien an. Außerdem wäre noch Schwefelkies in inniger Verwachsung mit Kupferkies zu erwähnen, der auch in Quarzschnüren im Glimmerschiefer eingesprengt ist. Da die vier letztgenannten Mineralien, die sämtlich einen Silber- und Goldgehalt besitzen sollen, nur in geringen Mengen vorkommen, so haben sie bisher keine technische Verwertung erlangt.

Nach allem zu urteilen, liegt hier ein echter Gang vor, der jünger als das Lager ist und mit der Erzführung desselben in keinem Zusammenhange steht. Dafür, daß der Gang ein Verwerfer ist, spricht der Umstand, daß in seinem Hangenden Dolomit ansteht, im Liegenden dagegen Saumbandbildungen mit Leukopyritkristallen sich vorfinden, die niemals am Kontakt mit den Kalkpfeilern bei normaler Lagerung beobachtet werden konnten. Außerdem zeigt der Gang wenig stoffliche Verwandtschaft mit der Erzführung des Lagers, in dem Arsenikalkiese die vorherrschenden Erze sind; ferner läßt auch der höhere Goldgehalt der Arsenkiese es kaum zweifelhaft erscheinen, daß dieser Gang ebenso wie die Gänge auf den oberen Sohlen als Zufuhrkanäle der Arsenikalkiese des Lagers nicht angesehen werden können, sondern jüngere Spaltenfüllungen sind, die an den massigen Dolomiten aufgerissen wurden. Ob die Gänge, die auf der Emanuelstollnsohle angefahren wurden, der eine derselben südwestlich vom Redenschachte — der mit zerriebenen Brocken des Nebengesteines und Arsenerzen ausgefüllt ist, wäre wohl richtiger als Sprung zu bezeichnen — das Lager, welches sich in einem 1200 m langen Pingenzuge verfolgen läßt, in einzelne Linsen von geringerer Ausdehnung zerteilt haben, müssen erst genauere Untersuchungen ergeben.

Über der Emanuelstollnsohle ist das Lager mit Ausnahme einzelner sehr fester und magerer Partien von den Alten abgebaut. Besonders in östlicher Richtung scheint es in der Längenausdehnung noch zugenommen zu haben und weiter vorgerückt zu sein, während nach Westen zu ein allmähliches Vertauben statthatte. Es streicht, wie man aus den alten Rissen entnehmen kann, zwischen den alten Eselbauen und dem Redenschachte aus, und zwar diesseits der Landecker Chaussee, etwa dort, wo der neue Eselschacht gestanden hat. In nordöstlicher Richtung liegen mehrere sehr große Pingen, die von den Bauen des alten goldenen Eselschachtes herrühren, der im 16. Jahrhundert zusammengestürzt sein soll. Auch in der Fortsetzung des Pingenzuges nach Südwesten werden mehrere nicht unbedeutende Halden angetroffen, die auf einen ausgedehnten Betrieb in früherer Zeit schließen lassen. Den Pingenzug kann man bis zum Follmersdorferwege verfolgen, wo in einem Schurfgraben ein äußerst zähes Kammgebirge, dessen Mächtigkeit nur 3 bis 4 m zu betragen scheint, mit sehr mageren Erzen ansteht. Auf den Halden daselbst findet sich ein grobblättriges Diopsidgestein, das durch verwitterte Arsenerze bräunlich gefärbt ist. — Die Erze sowie auch die übrigen mineralogischen Gemengteile, die auf den Halden des Hannig bisher beobachtet wurden, sind sämtlich von der Grube Reicher Trost bekannt. Die einzelnen jetzt nicht mehr befahrbaren Erzlinsen stehen also hinsichtlich ihrer Erz- und Mineralführung in innigster genetischer Beziehung zueinander.

Abseits von dem Pingenzuge des Hannig wurden früher am Pfaffenberge, der an der Wasserscheide gegen das Talsystem von Maifritzdorf liegt, von den Alten Arsenerze abgebaut. Auf der Höhe des Berges steht noch ein teilweise verstürzter tonnlägiger Schacht offen, in dessen Firste in einem sehr quarzreichen Glimmerschiefer, der keine Spur einer Schichtung zeigt, auf Klüften Leukopyrite in zierlichen, an der Oberfläche gelblich gefärbten Kristallen vorkommen, die mit den Arsenerzeinsprenglingen in dem Steinbruche unterhalb der Grube Reicher Trost gewisse Ähnlichkeit besitzen. Bemerkenswert ist, daß auf der Halde vor dem Schachte etwas Kammgebirge, aber kein Dolomit gefunden wird. Es ist nicht ausgeschlossen, daß in größerer Teufe ein der letztgenannten Grube analoges Lager vorhanden ist, zumal da in geringer Entfernung am Kontakt mit den Hornblendegesteinen früher ein Kalkvorkommen abgebaut wurde.

Von den weiteren in der Umgegend von Reichenstein verbreiteten Arsenerzlagerstätten sollen noch einige des Schlackentales, wo in der Blütezeit des Bergbaues die Erze verhüttet wurden, und von der die zahlreichen Schlackenhalden noch Kunde geben, beschrieben werden. Gleich beim Eintritt in dieses Tal ist dicht unterhalb der Güttlerschen Schneidemühle an der Chaussee verwitterter dolomitischer Kalk aufgeschlossen,

dessen Mächtigkeit kaum einen halben Meter beträgt. Er zeigt bei steilem Einfallen ein Streichen von SSO—NNW und ist dem Glimmerschiefer anscheinend konkordant eingelagert. Mit dem Kalke zusammen kommen Diopsidgesteine und Arsenikalkiese, sowohl derb eingesprengt als auch in nadeligen Kristallen, vor, die vielfach zu bräunlich mulmigen Massen verwittert sind. Das erzführende Gestein, welches sich in einzelnen zerrütteten Partien am Abhange des Kreuzberges noch weiter verfolgen läßt, scheint seine Fortsetzung in südlicher Richtung in den Bauen des Schwarzen Stollns jenseits des Goldbaches und weiterhin in den Pingenzügen am Westabhange des Scholzenberges zu finden. Leider sind gute Aufschlüsse nicht mehr vorhanden. Auf den Halden werden hauptsächlich Diopsidgesteine mit Arsenerzen und Pyriten, sowie stets dolomitischer Kalk angetroffen; vor dem Schwarzen Stollen sammelte ich einige Stücke grobkristallinen Kalkspates, der von zentimeterstarken Schnüren von derbem Arseneisen durchzogen wurde, das bald nach dem Schlagen eines frischen Bruches eine braune Farbe annimmt.

Nur untergeordnet, oft nicht nachweisbar, werden auf den Halden des Scholzenberges Serpentingesteine beobachtet. Auf der Höhe dieses Berges wurden in einem alten Sehachte anstehende Arsenerze untersucht. Das Lager fällt auch hier fast senkrecht ein und hat mit der Dolomitmasse eine Mächtigkeit von etwa einem Meter. Der Lagerausstrich ist bräunlich gefärbt. U. d. M. besteht die Grundmasse aus Diopsid, dessen stenglige Struktur noch gut zu erkennen ist. Er ist teilweise in ein grünes viriditähnliches Mineral umgewandelt und wird von verwitterten Pyriten gangförmig durchzogen, die die Veranlassung zu der braunen Färbung gegeben haben. Außerdem haben sich auf jüngeren Sprüngen Quarz und Kalkspat angesiedelt; nur in Spuren werden auch Arsenerze im Dünnschliffe sichtbar.

Etwas westlich von diesem Pingenzuge wurde bei der Anlage eines neuen Weges oberhalb der Restauration des Schlackentales das Ausgehende einer Erzlinse angefahren. Die stark eisenschüssige braune Masse, die durch ein Glimmerschiefermittel geteilt wird, wird von Dolomit und einem quarzreichen grünlich grauen Gestein begleitet. Der eiserne Hut, der vier Gramm Gold in der Tonne enthalten soll, ist wahrscheinlich aus verwitterten Arsenerzen hervorgegangen.

Die Erzlager am Scholzenberge, die, wie sich aus den mangelhaften Aufschlüssen entnehmen läßt, in Zügen hintereinandergereiht, konkordant dem Glimmerschiefer eingeschaltet sind und nur geringe Mächtigkeit besitzen, zeigen einen etwas abweichenden Charakter von den oben beschriebenen Erzvorkommen am Hannig.

Größere Ähnlichkeit mit dem letzteren haben im allgemeinen die Lagerstätten an der Himmelfahrtslehne und am Kreuzberge, welche teilweise vom Fürstenstolln unterfahren werden. Dieser Stolln, der noch zugänglich ist, wurde von den Alten, einer Kluft folgend, querschlägig in einem quarzitähnlichen, auch etwas Feldspat führenden Glimmerschiefer mit Schlägel und Eisen getrieben, bis sie in der Nähe der jetzigen Dynamitkammer ein dolomitisches Kalklager anfuhren. Dieses scheint gleichfalls dem Streichen des Glimmerschiefers zu folgen, das hier von SSO—NNW gerichtet ist, und wird von vielen Rutschflächen mit deutlichen Rutschstreifen durchzogen. In dem Querschlage, der zur Dynamitkammer führt, wird der Kalk von vorwiegend parallelen Serpentinschnüren durchädert. Am rechten Stoße stehen auch noch Arsenerze in mehreren Zentimeter mächtigen Serpentinadern mitten im Dolomit an, die mit den Serpentingesteinen der Grube Reicher Trost übereinstimmen. Da die Stöße teils zugesetzt, teils in Zimmerung stehen, so konnten die Erze und deren Beziehungen zum Nebengestein nicht näher untersucht werden; auch über ein Erzvorkommen westlich von dem ersteren, das gleichfalls von Dolomit begleitet wird und bis auf unbekannte Höhe und Teufe abgebaut ist, ließen sich aus den eben angeführten Gründen keine Beobachtungen anstellen.

Eine Arsenerzlagerstätte von wesentlich anderem Charakter als die bisher beschriebenen wurde ziemlich am Ende des Stollns angetroffen. Hier tritt Arsenkies, der nur 5,2 g Gold in der Tonne enthält, in einem weißen, an lichten Glimmerblättchen reichen Feldspat-Quarzgesteine auf, das nach Ansicht meines Lehrers, des Herrn Dr. Baumgärtel, gewisse Ähnlichkeit mit einem Aplite von Gyalar bei Vadja Hunyad[11]) besitzt. U. d. M. erkennt man in diesem Gestein Orthoklas, etwas Plagioklas, Quarz mit Flüssigkeitseinschlüssen, lichte Glimmerblättchen sowie vereinzelte Körner und Kristalle von Zirkon. — Der Arsenkies durchsetzt gangförmig in wenig mächtigen, fast kompakten Massen das aplitähnliche Gestein, welches auch winzige Kristalle von ersterem in der Nähe des

[11]) Baumgärtel: Der Erzberg bei Hüttenberg in Kärnten. Inaug.-Diss. München 1902. S. 242 bis 243.

Ganges enthält. Am östlichen Stoße einer etwa sechs Meter über der Stollnsohle aufgefahrenen Strecke beobachtet man folgendes Profil. Im Liegenden des Ganges befindet sich eine von Osten nach Westen streichende, ziemlich steil einfallende Kluft, an die sich ein Erzstreifen legt, dessen Mächtigkeit nicht über 4 cm beträgt. Ein gleicher Erzschmitz mit geringerem Einfallen zweigt sich bogenförmig ab und spitzt in einer Entfernung von etwa zwei Meter aus. Am Scharungspunkt sieht man ein Netzwerk von feinen Haarklüften. In westlicher Richtung war das Erzmittel mächtiger und ist neun Meter schwebend von den Alten abgebaut. Der Arsenkies zeigt an der Oberfläche mitunter grünlich blaue Verwitterungserscheinungen; Kupfer ließ sich in dem Anfluge nicht nachweisen. Auch am westlichen Stoße steht der Gang, der hier etwa 15 cm stark ist, noch an. Aus der Gangspalte sprudeln, besonders am Ende des Stollns, in einem kurzen Querschlage Quellen hervor, die einen rotbraunen arsenhaltigen Eisenschlamm abgesetzt haben. Die Beziehungen des licht gefärbten Gesteines zum Glimmerschiefer ließen sich nicht genau feststellen. Wahrscheinlich liegt hier eine echte Gangspalte vor, die durch aus der Tiefe aufsteigende arsenführende Lösungen ausgefüllt ist.

Ein Diopsid-Tremolitgestein soll nach einer Angabe Leopold v. Buchs[12]) im Fürstenstolln vorgekommen sein, und zwar „weit schöner als auf dem Reichensteiner goldenen Esel". Weißen blättrigen Tremolit, der mit dem von Buch beschriebenen wahrscheinlich identisch ist, sammelte ich auf den Halden am Kreuzberge, wo er ziemlich verbreitet gewesen sein muß.

Andere alte Baue, die uns von dem Auftreten der Arsenerze noch Kunde geben könnten, sind nicht mehr befahrbar. Es muß späteren Untersuchungen vorbehalten bleiben, hierüber Aufschluß zu geben, die zur Erschließung neuer Erzlinsen nötig sind; denn nicht Mangel an bauwürdigen Erzen, sondern Kriege, Holzmangel und andere Umstände hatten dem meist so blühenden Bergbaue ein Ende bereitet. Als nach der Blütezeit der Reichensteiner Goldgewinnung eine kaiserliche Kommission nach dort gesandt wurde, um die Ursachen des Niederganges festzustellen, wurde von dieser ausdrücklich hervorgehoben, daß in den damals noch befahrbaren Stollen fast überall gute Anbrüche, sowohl im unerschroteten Gebirge als auch in stehenden Mitteln, vorhanden wären.

[12]) v. Buch: Versuch einer mineralogischen Beschreibung von Landeck. Breslau 1797.

Die Entstehung der Reichensteiner Arsenerzlagerstätten ist von verschiedenen Forschern verschieden gedeutet worden. Bevor ich meine Ansicht hierüber entwickeln will, sollen die bisher aufgestellten Theorien, die wesentlich voneinander abweichen, kurz kritisch behandelt werden.

Nach Websky[13]) ist die Serpentinmasse von Reichenstein aus einem Feldspataugitgestein hervorgegangen, das beim Durchbruche durch den Dolomit die Bildung von Kontaktmineralien bewirkte. Die Umwandlung soll sich in zwei Stadien vollzogen haben:

1. Die Umwandlung des Kalksteines in Diopsid.

2. Die Umwandlung beider Massen, sowohl des Feldspataugitgesteines als auch der Kontaktbildung von Diopsid in Serpentin.

Hare dagegen schloß, besonders durch mikroskopische und chemische Untersuchungen veranlaßt, die er an den Gesteinen der Maifritzdorfer Gegend vornahm, daß der Serpentin aus Hornblende-Augit-Feldspatgneisen entstanden sei. Auch er unterschied 2 Zersetzungsstufen:

1. Die Umwandlung der Hornblende und des Augites in fasrige Mineralien derselben Gruppe, dieser in Kalkstein und Serpentin.

2. Die Umwandlung der Feldspate in Kaolin und Epidot, ferner in Metaxit, Pikrolith, Ophit (Serpentin).

Der dritte, Pošepný, spricht von einem Serpentingange, der den Glimmerschiefer mit 3—5 m Mächtigkeit gangförmig durchsetzt, wobei nicht ausgeschlossen ist, daß nebstdem mehrere dünne Serpentinadern die Kalkmasse durchschwärmen. Die letzte Ansicht über die Entstehung der Reichensteiner Erzlager ist bereits ausführlich durch die vorliegende Arbeit widerlegt. Man muß berücksichtigen, daß Pošepný seine Theorie einer Betriebskarte entnommen hat, ohne die Gruben befahren zu haben.

Als vierter führt von Lasaulx[14]), ebenso auch H. Credner[15]) an, daß Löllingite in Serpentinen und Olivingabbros in Österreich-Schlesien weit verbreitet wären, und daß vielleicht der Olivin, der einen geringen Arsengehalt besitzen soll, die Veranlassung zur Bildung von Arseneisen gegeben hat. v. Lasaulx vermutet, daß die Reichensteiner Arsenerze, die er selbst nicht kennt, nach demselben Vorgange entstanden sind.

[13]) Lotos XVII. S. 115, Prag 1867, Schreiben Wobskys an von Zepharovich. — Lit. bei Sachs: Die Bodenschätze Schlesiens. 1906. 51—53.

[14]) N. Jahrb. f. Min. 1878.

[15]) Credner: Elemente der Geologie, Leipzig 1902, S. 208.

Ich glaube nicht, daß sich die Ansicht v. Lasaulxs auch auf die letzteren übertragen läßt; denn erstens ist Olivin in den Gesteinen in der Nähe Reichensteins völlig unbekannt; außerdem ließen sich die großen Mengen von Arsenerzen, die bis zu 50 Proz. des bauwürdigen Lagers ausmachen und gleichmäßig im Serpentin verteilt sind, kaum durch einen geringen bei der Verwitterung des Olivins freiwerdenden Arsengehalt erklären.

Auch die Hareschen Beobachtungen dürften nicht zutreffend sein. Es ist wohl ausgeschlossen, daß Kalkstein aus Hornblende-Augitgneisen hervorgegangen ist. Den mächtigen Dolomitpfeilern auf den tieferen Sohlen kann unmöglich eine solche Entstehung zugeschrieben werden.

Ferner ist eine Bildung des Serpentines aus feldspatreichen Hornblende-Augitgesteinen schwer zu verstehen, da nach den Untersuchungen von Roth[16]) nur den tonerdefreien oder -armen Magnesiasilikaten die Fähigkeit der Serpentinisierung zuerkannt werden darf, während nach Weinschenk[17]) monokline Pyroxene und Amphibolgesteine in der Regel nur dann zur Serpentinbildung Anlaß geben, wenn sie untergeordnete Gemengteile von Peridotiten sind. Auch konnte ich nirgends in den ins Liegende und Hangende des Erzkörpers getriebenen Querschlägen Übergänge der Lagerstättengesteine zu Hornblende-Augitgneisen nachweisen. Die daselbst vorkommenden Feldspatinjektionen, die mitunter büschelförmige Hornblende, Arsenerze und Feldspat enthalten, müssen ihrem gangförmigen Auftreten nach später eingewandert sein und können nicht als gleichwertige Bildungen gelten, wie die Haresche Bezeichnung Gneis voraussetzt.

Außerdem hat Brauns[18]) auf die falschen Analysen, auf die Hare seine Theorie hauptsächlich stützte, hingewiesen. Der letztere hatte die oben beschriebenen, auf Klüften und Spalten vorkommenden Metaxite und Pikrolithe analysiert und gefunden, daß sie eine Reihe tonerdehaltiger Magnesiasilikate mit abnehmendem Tonerdegehalt darstellen, als deren Endglied der Serpentin resultierte, und aus Hornblende und Feldspat hervorgegangen sind. Brauns konnte in diesen Serpentinvarietäten, deren andere Entstehung bereits hervorgehoben wurde, kaum Spuren von Tonerde nachweisen. Schließlich möchte ich noch erwähnen, daß Arsenerze und der mit ihnen so eng verknüpfte dolomitische Kalk bisher nur im Glimmerschiefer beobachtet wurden und in den Hornblende-Syenitgesteinen zu fehlen scheinen.

Weit richtiger als die ebengenannten Forscher hat Websky die Genesis der Reichensteiner Erzvorkommen beurteilt, die nach seiner Ansicht Kontaktlagerstätten sein sollten. Jedoch muß die Entstehung des Serpentins aus einem Feldspataugitgestein, das beim Durchbruche durch den Kalkstein die Bildung von Kontaktmineralien bewirkte, bei der Schwerbeweglichkeit der Tonerde ebenso wie die Theorie Hares verworfen werden. Außerdem ließe sich hiermit nicht erklären, weshalb stets Serpentin und dolomitischer Kalk miteinander vorkommen, und warum sich am unmittelbaren Kontakt der beiden letzteren niemals die Wärmewirkung des Feldspataugitgesteines bemerkbar macht, wo sie doch am größten sein müßte, sondern an den ferner gelegenen Kalkpartien. Auch die so häufig gleichsam schwimmend im Serpentin in der Nähe der Kalkpfeiler angetroffenen Kalklinsen, die nicht durch kaustische Vorgänge verändert sind, machen es unwahrscheinlich, daß der Serpentin aus einem Eruptivgestein hervorgegangen ist. Ferner konnten für die Bildung des letzteren aus Peridotiten, aus denen der Serpentin vorzugsweise entsteht, nirgends Beweise gesammelt werden. Diese scheinen in den Gesteinen der Reichensteiner Gegend völlig zu fehlen; außerdem ließen sich in dem Serpentin der Grube Reicher Trost im Dünnschliffe weder Reste von Olivinkörnern noch die bei der Verwitterung zurückbleibenden, sehr widerstandsfähigen Spinelle, die so häufig in den aus Peridotiten hervorgegangenen Serpentinen noch zu erkennen sind, nachweisen.

Daß die Reichensteiner Arsenerzlagerstätten, die bisher nur im Kontaktbereich des Jauersberger Granites gefunden wurden, typische Kontaktlagerstätten sind, dafür sprechen vor allem die grünlichgrauen, splittrigen Diopsidgesteine, die gern die Begleiter kontaktmetamorph veränderter Kalke sind. Auch Titanit, Orthoklas, Quarz mit Flüssigkeitseinschlüssen und Flußspat weisen auf die nahen Beziehungen zu Eruptivgesteinen hin, ebenso wie die noch nicht mit Sicherheit bestimmten Mineralien Apatit und Vesuvian. Allerdings konnte das verbreitetste Kontaktmineral, der Granat, bisher nicht beobachtet werden. Ferner gehört das Arseneisen zu den Erzen, die fast ausnahmslos auf Kontaktlagerstätten einbrechen, in deren Nähe Granit vorkommt.

Die größten Übereinstimmungen mit dem Reichensteiner Vorkommen zeigen die kon-

[16]) J. Roth: Abhandl. Berl. Akad. 1869. 329.
[17]) Weinschenk: Die gesteinsbildenden Mineralien, Freiburg 1901, S. 121.
[18]) N. Jahrb. f. Min. Beilagebd. V. 1887. 298.

taktmetamorph veränderten Kalke von Deutsch-Tschammendorf[19]). Hier führen sogenannte Diopsidschiefer in lentikulären Einlagerungen hell graulichgrünen Diopsid, Granat und Vesuvian, zu denen sich als mikroskopische Bestandteile Titanit, Orthoklas und Kalzit gesellen. Ferner findet man in diesen rhombische Durchschnitte von blaugrauem Arseneisen. In der Reihe der Diopsidschiefer ist gleichfalls Granit vorhanden, der die Bildung dieser Mineralien hervorgerufen haben dürfte. Im unmittelbaren Kontakt mit Granit stehen auch die Kalke von Geppersdorf, die die gleichen Mineralien mit Ausnahme von Arseneisen, außerdem noch Arsenkies und Flußspat enthalten. Wenn auch nach Schumacher diese Mineralien infolge ihres Auftretens in einzelnen Lagen mitten im Kalkstein nicht in des Wortes ursprünglicher Bedeutung als Kontaktmineralien aufzufassen sind, so können hier die genetischen Beziehungen zum Granit, auf dessen Kosten sie entstanden sind, nicht zweifelhaft sein.

Nach meinen Untersuchungen halte ich folgende Erklärung der Entstehung der Reichensteiner Arsenerzlagerstätten für möglich, die von den Ansichten der bereits genannten Forscher abweicht:

Ein in der Tiefe anstehendes, größeres Granitmassiv, als dessen Ausläufer die Ganggranite am Jauersberge zu betrachten sind, hat Pegmatite und Aplite in den umgebenden Glimmerschiefer ausgestrahlt. Als pegmatitische Bildungen sind sicherlich die gelblichroten Orthoklas-Quarzgesteine am östlichen Hange des Schlackentales anzusehen; ähnliche Vorkommen werden im Glimmerschiefer der Reichensteiner Gegend häufig, z. B. am Zapfen, beobachtet. Auch die im unmittelbaren Liegenden und Hangenden der Grube Reicher Trost angetroffenen gang- und nesterförmigen Einlagerungen von Orthoklas und Quarz verdanken wahrscheinlich der Einwanderung granitischer Schmelzlösungen ihre Entstehung. Die mit Metallen beladenen, vor allem an Arsen reichen gas- und dampfförmigen granitischen Mutterlaugen, die während der Vollkraft der Graniteruption unter hohem Druck ausgestoßen wurden, drangen auf Spalten am massigen dolomitischen Kalke, wo gangförmige Gebilde mit Vorliebe aufgerissen werden, herauf. Sie verwandelten den Dolomit unter molekularer Umlagerung des ursprünglichen Stoffvorrates teilweise in Diopsid um und gaben gleichzeitig ihren Metallgehalt unter Vermittlung des Kalkes und von Mineralisatoren an diesen ab. Die Leukopyrite kristallisierten zusammen mit dem Diopsid und Titanit aus, worauf die innige Verwachsung und Durchdringung der Mineralien schließen läßt. Auch die Feldspate, die mit den letzteren vorkommen, sind wahrscheinlich als Sublimationsprodukte zu derselben Zeit eingewandert. Nur schwer ließe sich begreifen, daß sie als Bestandteile des Magmas in den dolomitischen Kalk eingedrungen sind, da sie niemals gangförmig auftreten.

In der zweiten Periode, als das Magma bereits einen Teil seiner Wärme an die Umgebung abgegeben hatte, stiegen aus dem in der Tiefe liegenden Magmaherde erzbildende Stoffnachschübe in Form von heißen Quellen in den alten Spalten hinauf, die anfangs bei den hohen Temperaturen nicht bestehen konnten. Sie verdrängten den von der Kontaktmetamorphose verschont gebliebenen dolomitischen Kalk und teilweise auch das Diopsidgestein, indem sie das Magnesium-Kalzium-Karbonat in Serpentin umwandelten, unter gleichzeitiger Abscheidung von Kalziumkarbonat, das notgedrungen frei werden mußte. Der Kalkspat konzentrierte sich in größeren Massen zwischen Dolomit und Serpentin; er findet sich häufig in kleineren Partien makroskopisch wie mikroskopisch mitten in letzterem, so daß er nicht als späterer Zuwanderer gelten kann. Er darf nicht verwechselt werden mit den jüngeren, den Serpentin durchziehenden Kalkspatadern. Die Serpentinisierung scheint zunächst auf Klüften und Haarspalten vor sich gegangen zu sein, bis allmählich die randliche Masse des dolomitischen Kalkes und der ersten Kontaktbildung umgewandelt wurde. Als die der Serpentinisierung entgangenen Reste sind die vielfach in Serpentin angetroffenen Dolomitlinsen anzusehen, an denen sich der Vorgang der allmählichen Verdrängung sehr gut verfolgen läßt. Gleichzeitig setzten die heißen Quellen ihren Metallgehalt ab. Die Löllingite gelangten mit Magnetkies, Pyrit und viel Magneteisen zur Abscheidung, mit den beiden letzteren am Ende der Nachschübe außerdem Kalkspat und Flußspat. Dafür, daß Leukopyrite und Löllingite nicht gleichaltrige Bildungen sind, sprechen sowohl der geringere Goldgehalt der letzteren als auch das Fehlen von Magneteisen mit den ersteren sowie die verschiedenen kristallographischen und chemischen Eigenschaften. Die Löllingite können nicht nachträglich eingewandert sein, da sie rings von Serpentin umgeben werden, und gangförmige Schnüre von Erzen völlig fehlen.

Die Entstehung von Serpentin aus Dolomiten ist früher von Sterry Hunt[20]),

[19]) Schumacher: Die Gebirgsgruppe des Rummelsberges bei Strehlen. Ztschr. d. D. geol. Ges. 1878. 485—506.

Volger[20]) und Dana[21]) behauptet worden, jedoch von den meisten Geologen nicht anerkannt. Dana schreibt von der Tilly Forster Mine, daß daselbst eine Dolomitlinse in Serpentin, Brucit und Magnetit durch Lösungen pseudomorphosiert wäre. Diese Lagerstätten[22]) sowie einige Eisenerzvorkommen in den Adirondaks, über deren Entstehung die Ansichten der Forscher noch auseinandergehen, zeigen gewisse Ähnlichkeit mit den Reichensteiner Erzlinsen. Es ist nicht ausgeschlossen, daß auch die ersteren echte Kontaktlagerstätten, auf denen so häufig Serpentin einbricht, sind, wofür ihr linsenförmiges Auftreten und ihre Mineralführung zu sprechen scheinen.

Ob vielleicht die oben erwähnten Erzgänge, die neben Arsenkies auch andere Sulfide führen, als die letzten Restlaugen des ursprünglichen Granitmagmas zu betrachten sind und als die Produkte vulkanischer Nachwirkungen einer noch späteren Periode angehören, wäre nicht unwahrscheinlich.

Neue Beiträge zur Kenntnis der Bergschläge.

Von

Prof. **A. Rzehak** in Brünn.

Seit der Publikation meiner Abhandlung: „Bergschläge und verwandte Erscheinungen“ (diese Zeitschrift 1906, Novemberheft) und des dazu gehörigen Nachtrages: „Zur Kenntnis der Bergschläge“ (ib. 1907, Januar) ist zwar erst ein kurzer Zeitraum verflossen, doch sind seither schon wieder einige neue Beobachtungen veröffentlicht worden, über welche hier Bericht erstattet werden soll.

Zunächst sei hingewiesen auf den von F. Berwerth im Anzeiger d. k. k. Akademie d. Wiss. in Wien 1907. Nr. X. S. 142 ff publizierten „8. Bericht über den Fortgang der geologischen Beobachtungen im Südflügel des Tauerntunnels und 1. Bericht über die Aufschlüsse an der Südrampe der Tauernbahn“. Wie der Genannte bemerkt, fand sich zwischen Tunnelkilometer 1,135 und 1,141 eine durch Chlorit grün gefärbte Zone von „vollständig zerquetschtem“ Gneis, auf welche unmittelbar (von Tunnelkilometer 1,142 bis 1,155) „knallendes Gestein“ folgte. Die letztere Erscheinung ist, wie der Autor sagt, den Bergleuten als „Bergschlag“ bekannt und „beruht auf Auslösung der durch latente Pressung erzeugten Spannungen im Gestein. Selbst im Handstück setzt sich die Abblätterung fort. Die Ablösungsflächen verlaufen quer zur Schieferung, und erfolgt demnach ein Abspringen von Platten niemals an der Brustfläche des Stollns. Das knallende Gestein ist großporphyrisch und führt Muskovitflasern. Darauf folgt wieder normaler, massig brechender, porphyrischer und von Muskovitfläserchen durchwebter Gneis.“ Im knallenden Gestein fehlt die Klüftung gänzlich. Bemerkenswert ist das unvermittelte Aneinanderstoßen einer kluftfreien, festen Knallzone und einer (allerdings nur 6 m mächtigen) ganz zerquetschten Zerrüttungszone; auch auf der Nordseite des Tauerntunnels waren die „schlagenden“ Strecken von Zerrüttungszonen unterbrochen.

Einem kurzen Berichte von F. Becke über den Fortgang der geologischen Beobachtungen auf der Nordseite des Tauerntunnels (Anz. d. k. k. Akad. d. Wiss. 1907. Nr. X, S. 162 bis 164) ist zu entnehmen, daß der zwischen Tunnelkilometer 4,000 und 5,700 auftretende porphyrartige Granitgneis auf weite Strecken „sehr kompakt und fast kluftfrei“ ist. „Knallendes Gebirge“ ist bei dem 4. Tunnelkilometer besonders heftig aufgetreten; dann schwächte sich die Erscheinung bedeutend ab und trat erst wieder zwischen km 5,100 und 5,185 (also auf einer Strecke von 85 m) „in bemerkbarem Grade“ auf.

Sehr wertvolle Beiträge zur Kenntnis der Bergschläge enthält das von Prof. C. Schmidt in Basel unter dem Titel: „Untersuchungen über die Standfestigkeit der Gesteine im Simplontunnel“ an die Generaldirektion der Schweizerischen Bundesbahnen abgegebene Gutachten (63 S. in 4° mit 3 Tafeln und 22 Textfiguren; Bern 1907). Im 1. Teile desselben spricht Prof. Schmidt (IV. Abschnitt, betitelt: „Die Standfestigkeit der Gesteine im Simplon-Tunnel“) zumeist von „schaligen Absprengungen“, „schaligen Ablösungen“ und „Sprengschalen“; nur ganz ausnahmsweise wird die Bezeichnung „Bergschläge“ gebraucht. Derlei mit den Bergschlägen identifizierbare Erscheinungen wurden im Simplon zunächst in verschiedenen Gneisvarietäten (Berisalgneis, Ganter-Leonegneis, Valgrandegneis, insbesondere im Antigoriogneis), aber auch in Kalkschiefern (Kalkphylliten), in quarzigen Kalken, Hornfelsen und selbst im Anhydrit beobachtet. Überall, wo Bergschläge auftraten, war das Gestein fest, kompakt, der Gneis immer grob gebankt. „Quetschzonen und Schalen-

---

[20]) Angeführt bei Zirkel: Lehrbuch d. Petrogr. Bd. III. S. 384 u. 407.

[21]) Ders. Bd. III. S. 586 u. 587.

[22]) Vgl. Stelzner-Bergeat: Die Erzlagerstätten, Bd. I. 150—154 u. 163—168.

ablösungen schließen einander direkt aus."

Die Erscheinung selbst beschreibt Prof. Schmidt (loc. cit. S. 30) in folgender Weise: „Die freigelegte Gesteinsfläche zeigt nach einigen Tagen eine oberflächliche Lockerung, die zum Abspringen von Platten führt. Nur in massigen Bänken auftretende, harte, in gewissem Grade spröde Gesteine zeigen die Erscheinung, vorzugsweise bei flacher Lagerung, wo also eine und dieselbe Gesteinsbank möglichst lange am Stollnstoß aufgeschlossen bleibt. Man beobachtet, wie an den Stößen des Stollns in den Antigoriogneisbänken Sprünge ungefähr parallel zur Stollnwand, senkrecht zur Bankung des Gneises, sich herausbilden, längs welchen Gesteinsplatten sich ablösen. Ein leises Knistern zeigt den Beginn der Ablösung an, und unter starkem Knall springt explosionsartig eine oft einige Quadratmeter große und 10—20 cm dicke Platte ab. An den Rändern ist die Platte papierdünn; die Fläche derselben durchschneidet ganz glatt die Gemengteile des Gneises und durchsetzt die aplitischen oder basischen Ausscheidungen."

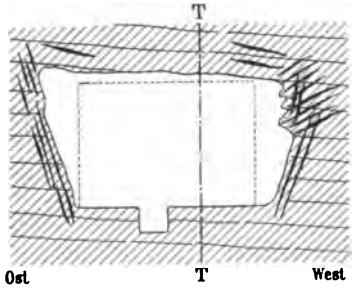
Diese Beschreibung führt uns das typische Bild der Bergschläge vor Augen. Die Ablösungen erfolgen fast immer nur an den Ulmen; die Stellen, an denen sie stattfinden, klingen oft beim Anklopfen hohl. Die sich ablösenden Gesteinsplatten blähen sich bauchig auf, jedoch gewiß nicht in der Weise, wie es Schmidts Figur 11 auf S. 30 darzustellen versucht. Wenn man die erwähnte Figur genauer ansieht, so gewinnt man den Eindruck, daß die infolge des Bergschlags abspringenden Gesteinsplatten erst nachträglich, d. h. unmittelbar nach der Ablösung, Deformationen erleiden, indem sie sich schildförmig aufwölben. Ich bin überzeugt, daß auch Prof. Schmidt keineswegs an derartige nachträgliche Formänderungen denkt, und daß es sich nur um eine nicht ganz korrekte Zeichnung handelt. Die Schalenform der abspringenden Platten entsteht ohne Zweifel im Augenblicke der Ablösung von der übrigen Gesteinsmasse, ist aber durchaus nicht charakteristisch für die durch Bergschläge verursachten Brüche, da sich ja nicht selten — wie z. B. im Granitgneis des Tauerntunnels, in Przibram und in den oberbayerischen Braunkohlenablagerungen — auch ganz ebenflächige Platten bilden. Die „Aufwölbung" des Gesteins an den schlagenden Stellen dürfte in der Regel nur eine scheinbare sein, dadurch hervorgerufen, daß die sich lockernden tieferen Partien des Gesteins die außenliegende Gesteinsplatte über die allgemeine Oberfläche etwas hinausdrücken.

Wie Prof. Schmidt mitteilt, sind Bergschläge auch während des Baues des Gotthardtunnels beobachtet worden. Es sollen sich diesbezügliche Angaben in der (mir leider nicht zugänglichen) Schrift: „Geologische Tabellen und Durchschnitte über den großen Gotthardtunnel" (Spezialbeilage zu den Berichten des schweizer. Bundesrates) von F. M. Stapff vorfinden. So spricht Stapff davon, daß sich der kompakte und nur wenig zerklüftete Gneis zwischen km 4,984—4,994 (ab Südportal) in dünnen Schalen ablöst, und zwar oft mit Knall. Auch im Protogin des Aarmassivs sollen Bergschläge aufgetreten sein, und zwar (nach einer mündlichen Mitteilung des Ingenieurs F. Lusser an Prof. Schmidt) beim Stollnvortrieb weniger stark als beim Ausbau. Desgleichen wurden Bergschläge im massigen Protogin des Pfaffensprungtunnels beobachtet. Es ist mir nicht bekannt, ob Stapff für die von ihm beobachteten Erscheinungen die Bezeichnung „Bergschläge" anwendet; dagegen ist es wohl unzweifelhaft, daß es sich hier tatsächlich um typische Bergschläge handelt, die auch Stapff ganz richtig auf das Vorhandensein innerer Spannungen zurückführt. Auch für die Tatsache, daß in stark zerklüftetem oder deutlich geschiefertem Gestein keine Bergschläge auftreten, hat Stapff eine durchaus zutreffende Erklärung gefunden, indem er sagt, daß sich in derartigen Gesteinen die inneren Spannungen „durch die Möglichkeit kleiner Verschiebungen" sofort wieder ausgleichen können.

Im Wocheiner Tunnel scheinen die Bergschläge nach den mündlichen Mitteilungen F. Lussers an Prof. Schmidt viel stärker aufgetreten zu sein, als bisher bekannt war. Namentlich beim Vollausbruch waren in dem festen dolomitischen Kalkstein (bei km 2,9 ab Nordportal) die plötzlichen Ablösungen von Sprengschalen mit starken Detonationen und so weitgehenden Kluftbildungen verbunden, daß das Stollnwasser in der Sohle versiegte, und zur Sicherung des Stollns eine „abnorm starke" Ausbölzung, beziehungsweise Ausmauerung, notwendig war. Einen Maßstab für die ganz außerordentliche Heftigkeit der Bergschläge an dieser Stelle gibt die Tatsache, daß durch das Ablösen einer Sprengschale ein bis zur Höhe von 1,5 m aufgemauertes Widerlager von 1 m Stärke „mit einem der Detonation der stärksten Mine gleichkommenden Knalle in die Strecke hinausgeschleudert" wurde.

Wie bereits bemerkt, traten die Bergschläge im Simplontunnel — wie fast in allen Tunnel- und Bergwerksstollen — fast ausschließlich an den Ulmen auf. In den tieferen

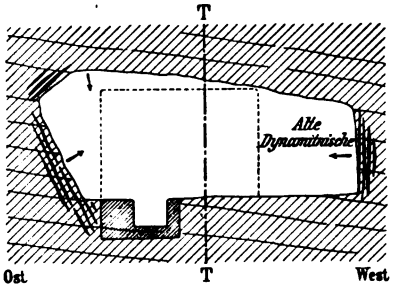
Teilen der Ulmenwände bleibt die Ablösung mitunter etwas zurück, schreitet dagegen nach oben zu bergwärts vor. In der „Achsel", wo Firste und Ulmen zusammentreffen, bilden sich nicht selten keilförmige Ausbruchnischen. Prof. Schmidt meint an einer Stelle seiner zitierten Schrift (S. 25), daß dieselben durch die „Kreuzung verschiedener Sprungsysteme" verursacht werden, während er an einer später folgenden Stelle (S. 30) bloß bemerkt, daß sich die Spalten in der Achselregion „zertrümern". Diese scheinbar ziemlich unwesentlichen Angaben haben dennoch eine gewisse Bedeutung, weil das Vorhandensein verschiedener Sprungsysteme dem Wesen der Bergschläge — soweit uns diese Erscheinung derzeit bekannt ist — durchaus nicht entspricht und auch im Widerspruche steht mit der von Prof. Schmidt mehrfach betonten Beobachtung, daß die beim Abspringen



T—T Tunnelachse

Fig. 75.
Bergschläge im Kalkschiefer des Simplontunnels bei km 10,7 ab Nordportal. (Nach C. Schmidt.)

der Gesteinsplatten entstehenden Klüfte nahezu normal auf die Schichtung (Schieferung, Bankung) verlaufen. Auf der hier (in Fig. 75) in etwas vergrößertem Maßstab reproduzierten Fig. 4 (Schmidt: loc. cit. S. 25), welche einen Stollnquerschnitt im Kalkschiefer der Veglia-Mulde bei km 10,7 (ab Nordportal) darstellt, sind die Absprengungsklüfte durch dicke schwarze Striche bezeichnet. Man erkennt zunächst, daß die Hauptrichtung dieser Klüfte ungefähr parallel zu den Ulmenwänden verläuft, daß sich aber in den höheren Partien der westlichen Ulmwand auch ein zweites Kluftsystem bemerkbar macht, welches das erstere unter einem ziemlich spitzen Winkel schneidet. Sogar in der Dachregion sind Sprünge eingezeichnet, welche nicht normal, sondern nahezu parallel zur Schieferungsrichtung der „marmorigen" Kalkphyllite verlaufen. Allerdings wird nicht behauptet, daß die Dacheinbrüche an dieser Stelle auf Bergschläge zurückzuführen sind; für die mittlere Partie des Valgrandegneises (zwischen km 8,3 und 8,8) werden jedoch (S. 23) ganz ausdrücklich „Sprengschalen an den Ulmen und im Dach" erwähnt, und es ist deshalb möglich, daß auch im obigen Falle die Dacheinbrüche durch Bergschläge verursacht worden sind.[1]) Dies gilt auch vom Antigoriogneis, in welchem sich stellenweise „auch vom Dach her" Ablösungen einstellen (Schmidt: loc. cit. S. 30), ohne daß die Natur derselben näher bezeichnet würde. Auf der „nach F. L." (wohl: Franz Lusser) entworfenen und hier (in Fig. 76) reproduzierten Skizze (Schmidts Fig. 12, S. 30) sind im Antigoriogneis bei km 3,35 (ab Südportal) nicht weniger als drei verschiedene Kluftrichtungen eingezeichnet, von denen die der östlichen Ulmwand nahezu normal aufeinander verlaufen. Wenn der Verlauf dieser Klüfte auf der Zeichnung wirklich den genauen Beobachtungen an Ort und Stelle entspricht, dann wird man



T—T Tunnelachse

Fig. 76.
Bergschläge im Antigoriogneis des Simplontunnels bei km 3,35 ab Südportal. (Nach F. Lusser.)

den Satz: „Die durch Bergschlag verursachten Klüfte stehen nahezu normal zur Schichtung (Schieferung, Bankung) des Gesteins" nicht allgemein gelten lassen können, sondern sagen müssen: „Die bei Bergschlägen entstehenden Trennungsklüfte verlaufen annähernd parallel zur bloßgelegten Oberfläche des Gesteins", wie dies Prof. Becke schon in seinen ersten Berichten über das „knallende Gestein" des Tauerntunnels ganz klar und deutlich ausgesprochen hat. Prof. Schmidt hat ja selbst dieser Tatsache insofern Rechnung getragen, als er im II. Teile S. 39 seines Gutachtens den Ablösungsflächen der Sprengschalen die Tendenz zuschreibt, sich „einerseits

[1]) Prof. Schmidt sagt allerdings (S. 58), daß in schlagendem Gestein das Hangende durchweg unversehrt bleibt. Mit dieser Angabe steht jedoch die oben erwähnte Beobachtung von „Sprengschalen an den Ulmen und im Dach" der mittleren Partie des Valgrandegneises, sowie die Einzeichnung von nahezu horizontal verlaufenden Dachklüften auf mehreren der von Schmidt entworfenen Skizzen (z. B. Fig. 4—6 auf S. 25, Fig. 8, S. 27, Fig. 9, S. 28) im Widerspruch.

parallel der Angriffsfläche (Stollnwandung), andererseits senkrecht zur Ebene der Parallelstruktur des Gneises" zu stellen. Bei sehr flacher Lagerung können diese beiden Kluftrichtungen ziemlich genau zusammenfallen; auch bei geneigten Schichten kann dies der Fall sein, wenn die Stollenachse auf der Streichrichtung der Schichten nahezu normal steht. Sobald jedoch die Streichrichtung geneigter Schichten von der Längsachse des Stollns schief geschnitten wird, so muß sich, wenn wirklich eine Zerklüftungstendenz nach zweierlei Richtungen vorhanden ist, gleichsam als Resultierende eine dritte Kluftrichtung ergeben, nach welcher dann das Abspringen der Platten tatsächlich erfolgt. Bis zu einem gewissen Grade scheint dies auch der Fall zu sein; da jedoch fast immer von großen und relativ dünnen (im Kalkschiefer des Simplontunnels bis 4 qm bei nur 15 cm Maximaldicke!), ebenflächigen oder schalenförmigen Platten gesprochen wird, so scheint doch die Tendenz zur Ablösung „parallel zur Angriffsfläche" entschieden zu dominieren, wie dies ja auch die meisten der Schmidtschen Skizzen andeuten. Bei massigen Gesteinen, die keine Spur von Bankung oder Schieferung zeigen (wie z. B. der Porphyr von Quenast oder der Diabas von Przibram), kann man ohnedies nur von einer einzigen Richtung der Ablösungsflächen reden, und diese entspricht immer annähernd der bloßgelegten Oberfläche. Es ist überdies zu bedenken, daß sich, wenn in einem schlagenden Gestein tatsächlich mehrere sich kreuzende Sprungsysteme zur Ausbildung gelangen würden, unmöglich Platten, sondern nur kantige, im allgemeinen parallelepipedische Gesteinsstücke ablösen könnten. Die „spitzwinkligen Ausbrüche" und „keilförmigen Nischen" können ja vielleicht unter Mitwirkung der Schieferung, einer „versteckten" Klüftung oder, wie dies Prof. Schmidt selbst bemerkt, durch „Zertrümerung" der Klüfte in der Achselregion entstehen. Eine derartige Zertrümerung, d. h. ein fächerartiges Auseinandertreten der Kluftrichtungen — etwa in der Art, wie Schmidts Fig. 2 (S. 23, im Ganter-Monteleone-Gneis bei km 7,8 ab Nordportal) es darzustellen versucht — kann man ohne weiteres gelten lassen. Auf jeden Fall scheint festzustehen, daß sich die Bergschläge in der Achselregion der Stollen vielfach stärker bemerkbar machen als an den tieferen Partien der Ulmen. Von Interesse ist auch noch Schmidts Bemerkung, daß die Bergschläge im Antigoriogneis, der nach Schmidt dem Zentralgneis des Tauerntunnels „bis in die letzten Details äquivalent" ist, auf eine Strecke von 1850 m (von km 2,350 bis 4,200 ab Südportal) fast ohne Unterbrechung sich fühlbar machten, so daß durch sie sogar der Bestand des Parallelstollns gefährdet schien. Nach unseren bisherigen Erfahrungen bevorzugen die Bergschläge in Stollen ganz entschieden die Ulmen. Im Simplontunnel sind durch Bergschlag verursachte Einbrüche der Dachregion nur ganz ausnahmsweise, Bergschläge von der Brust oder Sohle aus hingegen niemals beobachtet worden. Auch im Tauerntunnel traten an der Brust niemals Bergschläge auf, wohl aber wurden solche — wie ich bereits in meinem ersten Aufsatze (diese Zeitschrift 1906, S. 348) hervorgehoben habe — nach H. Stefan im Diabas des Bergwerks in Przibram beobachtet. Da endlich das Auftreten typischer Bergschläge auch an der Sohle festgestellt wurde (so z. B. in dem von Drinker, „Tunneling etc.", erwähnten Tunnel der Cincinnati Rail Road und nach F. Lusser — wie Prof. Schmidt loc. cit. S. 40 mitteilt — auch im Wocheiner Tunnel), so dürfen wir sagen, daß Bergschläge in Stollen wohl am häufigsten an den Ulmen auftreten, jedoch auch an jeder beliebigen anderen Stelle sich bemerkbar machen können. In der Dachregion werden sie gewiß nicht immer leicht von gewöhnlichen Einbrüchen zu unterscheiden sein, auch in festen Gesteinen nicht, da die Festigkeit mitunter schon durch ziemlich geringfügige Änderungen der petrographischen Zusammensetzung beeinträchtigt wird. So führt z. B. Prof. Schmidt die nischenförmigen Ausbrüche im Antigoriogneis bei km 3,6 (ab Südportal) auf schieferige basische (biotitreiche) Einlagerungen zurück, obwohl diese Stelle innerhalb der ausgedehnten „schlagenden" Partie des genannten Gesteins gelegen ist. Speziell auf die schlagenden Kalkschiefer der Teggiolomulde bezieht sich die Angabe (Schmidt, S. 28), daß niemals im Zusammenhang mit den „seitlichen Abspaltungen" (d. h. den an den Ulmen auftretenden Bergschlägen) ein Bruch der Decke vorgekommen ist. Daß jedoch im allgemeinen die Bergschläge an den Ulmen solche in der Dachregion keineswegs ganz ausschließen, beweist die schon früher (S. 287) erwähnte Beobachtung im Valgrandegneis zwischen km 8,3 und 8,8 und auch die Angabe Prof. Beckes, daß sich im Tauerntunnel an First und Ulmen flache Schalen unter lautem Knall ablösen.

Daß die Lagerungsverhältnisse einen gewissen Einfluß auf die Intensität der Bergschläge haben, war schon aus den bisher bekannt gewordenen Beobachtungen zu entnehmen. So treten z. B. in den Steinkohlenflözen des Ruhr-

gebietes die Bergschläge stets in der Nähe der Antiklinalen, im oberbayerischen Braunkohlenrevier vornehmlich in der Nähe der Muldenkerne auf. Im Simplontunnel wurden ebenfalls Beobachtungen gemacht, die unsere Kenntnisse über den Einfluß der Lagerungsverhältnisse auf das Auftreten der Bergschläge wesentlich bereichern. Prof. Schmidt bemerkt diesbezüglich, daß die Bergschläge bei flacher Lagerung des Gesteins entschieden häufiger und stärker auftreten als bei steiler Schichtenstellung. So besaßen z. B. die steilstehenden, quer zur Tunnelachse streichenden Kalkphyllite der „Bedrettomulde" eine „vorzügliche Standfestigkeit" (Schmidt, S. 21), während dieselben Gesteine in der „Vegliamulde" bei flacher Lagerung schlagend waren (Schmidt, S. 25), ähnlich den Grauwackensandsteinen der Maria-Grube in Przibram. Andererseits ist jedoch zu bemerken, daß die sehr heftigen Bergschläge im Wocheiner Tunnel nach F. Lusser in steil aufgerichteten Kalksteinen aufgetreten sind.[1])

Es wurde ferner beobachtet, daß die Bergschläge nicht selten auf einer Ulmwand stärker, bezw. häufiger waren als an der anderen. So sagt Prof. Schmidt (S. 23), daß im Ganter-Monteleone-Gneis die „Ablösungen" am westlichen Stoß des Stollens „im allgemeinen häufiger" waren, während im Antigoriogneis der östliche Stoß des Stollns I „in größerem Maßstabe" von Bergschlägen betroffen wurde als der westliche, und auch im Parallelstolln die Ablösungen am östlichen Stoß „im ganzen intensiver" auftraten (Schmidt, S. 30). Prof. Schmidt erklärt diese Erscheinung aus dem Einfallen der Gneise gegen Südwesten, indem infolge der Neigung der Schichten vom Oststoß gegen den Weststoß das Gestein an den senkrecht zur Schichtung verlaufenden Klüften am Oststoß leichter ausgebrochen wird als am Weststoß. Mit anderen Worten: Prof. Schmidt nimmt an, daß durch die der Stabilität ungünstigere Lage der Klüfte am Oststoß die Schwerkraft als ein das Abbrechen unterstützendes Moment hinzukommt. Die von ihm gegebene Zeichnung (unsere Fig. 76) läßt allerdings gerade das Gegenteil erkennen, wenigstens in den unteren Teilen des östlichen Stoßes, wo die Kluftflächen trotz der deutlichen Neigung der Gneisbänke gegen West günstiger liegen als am Weststoß. Daß ein nischenartiges Ausbrechen des schlagenden Gesteins durch das stollnwärts gerichtete Einfallen desselben begünstigt wird, soll durchaus nicht in Abrede gestellt werden; es wurde ja diese Erscheinung auch im Tauerntunnel in den ebenfalls von Ost gegen West geneigten Bänken des „Zentralgneises" beobachtet, und zwar wiederum — wie im Simplon — an der östlichen Ulme. Prof. Schmidt legt (S. 39) diesen Beobachtungen im Tauerntunnel mit Recht eine gewisse Bedeutung bei, „weil man ungerechtfertigterweise als Ursache des stärkeren Auftretens der Bergschläge am östlichen Ulm des Simplontunnels II hauptsächlich im Vorhandensein des östlich gelegenen Tunnel I hat erblicken wollen".

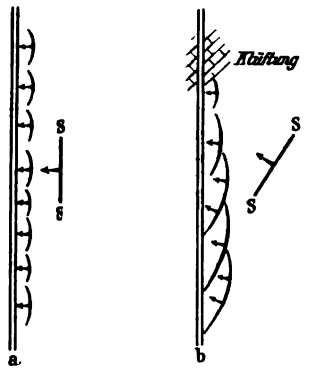


Fig. 77.
Schematische Darstellung der Bergschläge
a im Antigoriogneis des Simplontunnels,
b im Zentralgneis des Tauerntunnels;
s—s Streichrichtung des Gesteins.
(Nach C. Schmidt.)

Bei aller Analogie zeigen die Bergschläge im Simplontunnel doch gewisse Verschiedenheiten von denen des Tauerntunnels. Diese Verschiedenheiten lassen sich nach Schmidt (S. 38) auf den Umstand zurückführen, daß die Achse des Simplontunnels im schlagenden Antigoriogneis ziemlich genau parallel geht zur Streichrichtung des genannten Gesteins, während die Achse des Tauerntunnels die Streichrichtung des Zentralgneises unter Winkeln von 20—30° schneidet. Es laufen infolgedessen die „Gneissprengschalen" im Simplon parallel der Streichrichtung, während diejenigen des Tauerntunnels die Streichrichtung schief schneiden. Prof. Schmidt versucht dies durch zwei Figuren zu illustrieren, die — etwas vereinfacht — hier (in Fig. 77, a und b) reproduziert sind.

Prof. Schmidt hat sich auch mit der interessanten Frage der Beziehungen der

[1]) Es muß hier darauf hingewiesen werden, daß die flache Lagerung der oben erwähnten Kalkphyllite und des Antigoriogneises durchaus nicht der Ausdruck geringer Lagerungsstörungen, vielmehr auf das Vorhandensein liegender, außerordentlich stark zusammengepreßter, beziehungsweise überschobener Sättel und Mulden zurückzuführen ist.

Bergschläge zu den die schlagenden Partien überlagernden Gesteinsmassen (der „Gebirgsüberlastung") beschäftigt. Er findet, daß für das mechanische Verhalten der Stollenwände in großen Erdtiefen die „primäre Konsistenz und die Art der Lagerung der Gesteine" in weit größerem Maße bestimmend sind als die Größe der Gebirgsüberlastung. Immerhin glaubt jedoch Prof. Schmidt einen gewissen Zusammenhang zwischen der letzteren und den Bergschlägen gefunden zu haben, wie aus seinen Mitteilungen hervorgeht. So sagt er z. B. auf S. 51: „Vom Südportal an bis auf 1,5 km Länge, bei allmählich zunehmender Überlastung bis zu 700 m, finden wir keine Gebirgsstöße; in dünnschichtigen Gneisvarietäten brechen gelegentlich Platten aus der Firste. Bergschläge stellen sich nun ein auf 2,5 km Länge, und zwar in immer größerer Intensität mit der zunehmenden Überlastung; erst sind sie nur vereinzelt, dann von 2,5 km ab Südportal an immer mehr kontinuierlich; unter dem Passo Posette, 1500 m unter der Oberfläche, erreichen sie ihr Maximum." In den steilstehenden, grobbankigen Zweiglimmergneisen treten bei km 6 (ab Nordportal) Bergschläge auf bei einer Überlastung von 1200 m, während die sehr ähnlichen saiger aufgerichteten Gantergneise zwischen km 4,1 und 4,4 (ab Nordportal) bei einer Überlastung von nur 700 m keine Bergschläge zeigen. Prof. Schmidt glaubt auch in diesem Falle eine „direkte Korrelation zwischen Überlastungsgröße und Gesteinsdeformation an der Tunnelwandung" zu erblicken und fügt hinzu, daß wahrscheinlich auch an der letzterwähnten Stelle bei einer Überlastung von 1500—2000 m (schätzungsweise) Bergschläge eintreten würden. Eine Analogie zu dem mechanischen Verhalten des Antigoriogneises im Simplontunnel erblickt Prof. Schmidt in dem Verhalten der Steinkohle in den Bergwerken Oberschlesiens, woselbst in der Tiefe von 500 m der bloße Hieb der Keilhauen „eben wegen der Spannung des Kohls" einen größeren Effekt hat als in den oberen Horizonten. Die Tatsache, daß trotzdem bei den im oberschlesischen Steinkohlenrevier ausgeführten Tiefbohrungen kein störender Bergdruck wahrgenommen wurde, und die Wandungen der Bohrlöcher selbst in der Tiefe von 2003 m (Paruschowitz) standfest blieben, erklärt Prof. Schmidt damit, „daß die Bruchchance sehr schnell zunimmt mit der Größe der entblößten Fläche". Daß Prof. Schmidt die Intensität der Bergschläge als eine Funktion des „Gebirgsdruckes" im gewöhnlichen Sinne auffaßt, geht nicht nur aus den oben mitgeteilten Angaben, sondern auch daraus hervor, daß er (S. 53) die Bergschläge an die untere Grenze der Gebirgsfestigkeit, d. h. in jene Tiefe versetzt, in welcher „der Gebirgsdruck anfängt größer zu werden als die Gebirgsfestigkeit", so daß sich Deformationen einstellen. Wenigstens nimmt er bei der approximativen Berechnung der Gebirgsfestigkeit des Antigoriogneises im Simplontunnel die „Grenze der Gebirgsfestigkeit" dort an, „wo die Bergschläge die Sicherheit der Ulme gefährden".

Meiner Ansicht nach hat Prof. Schmidt den Einfluß der Überlastung des Gesteins auf die Bergschläge stark überschätzt. Es kommen ja sehr heftige Bergschläge auch in Tagbauen vor, wo von einer nennenswerten Überlastung kaum die Rede sein kann. Beispiele hierfür sind die Porphyrbrüche von Quenast und die auch von Prof. Schmidt erwähnten, ganz seichten Sandsteinbrüche am Connecticut River. Die vollkommene Identität der obertägigen Bergschläge von Quenast mit jenen des Simplontunnels gibt Prof. Schmidt ganz ausdrücklich zu, indem er S. 48 sagt: „Die Erscheinung ist genau dieselbe im Simplontunnel 2000 m unter der Oberfläche wie über Tag im Porphyrsteinbruch von Quenast." Mit diesem durchaus berechtigten Ausspruche stehen die früher erwähnten Bemerkungen über die Korrelation zwischen Bergschlag und Überlastung keineswegs in Übereinstimmung!

Eine anscheinend sehr seltene Begleiterscheinung der Bergschläge ist die Bildung langgestreckter und tiefer Klüfte. Ein bei km 2,8 (ab Südportal) im Antigoriogneis aufgetretener, sehr heftiger Bergschlag war nach Prof. C. Pressel mit einer solchen Kluftbildung verbunden, wobei das Kanalwasser für längere Zeit in der Tiefe versank.

Über den Zeitpunkt des ersten Auftretens und die Dauer der Bergschläge verdanken wir Herrn Prof. Schmidt einige wertvolle Mitteilungen. Die Lockerung des Gesteins beginnt gewöhnlich erst einige Tage nach erfolgter Bloßlegung des Gesteins; im Antigoriogneis soll die Erscheinung erst 2 bis 3 Wochen nach dem Anhauen des Felsens in „maximalster Intensität" aufgetreten sein. Nach zwei Monaten beruhigte sich zwar das Gestein etwas, aber die Ablösungen dauerten an solchen Stellen, die nicht eingebaut worden waren, doch noch fort. Durch „satt an den gesunden Fels angelegte Vermauerung" können die Ablösungen zum Stillstand gebracht werden; in nicht ausgemauerten Stollen

werden sie nach Prof. Schmidts Ansicht (S. 25) wohl nie ganz aufhören (?). Über die Beziehungen der Bergschläge zu den Erdbeben hat sich Prof. Schmidt im II. Teile seiner Schrift, allerdings nur mit wenigen Worten, ausgesprochen. Besonders bemerkenswert ist in dieser Hinsicht eine Fußnote auf S. 45, welche folgenden Wortlaut hat: „In dem Falle, wo im Simplon ein Zusammentreffen von Bergschlag und Erdbeben sich zeigte, ist offenbar das Erdbeben die Primärerscheinung, der Bergschlag wurde durch das Erdbeben ausgelöst." Bezüglich der Erderschütterungen im Ruhrkohlengebiet — deren Zusammenhang mit den Bergschlägen ich in meiner Schrift „Bergschläge und verwandte Erscheinungen" (diese Zeitschrift 1906. S. 347), den Ansichten von Cremer und Dill zustimmend, darzulegen versucht habe — spricht Prof. Schmidt (ib. S. 45) seine Meinung dahin aus, daß es ihm „nicht gerechtfertigt" erscheint, „diese Erscheinungen in ihrer Gesamtheit zu den Bergschlägen zu rechnen". Merkwürdigerweise macht Prof. Schmidt bei dieser Gelegenheit auch mir den Vorwurf, „derartige Einbrüche" in die Diskussion über das Wesen der Bergschläge hineingezogen zu haben. Merkwürdig ist dies deshalb, weil ich mich als einer der Ersten bemüht habe, das „Wesen der Bergschläge" klarzustellen und dieselben in den Komplex der geotektonischen Phänomene einzureihen. Ich habe darauf hingewiesen, daß diese Erscheinungen trotz des bedeutenden theoretischen Interesses, welches ihnen ohne Zweifel zukommt, in den geologischen Hand- und Lehrbüchern so gut wie gar nicht behandelt werden; die Kenntnis derselben ging bis jetzt über den Kreis der vorwiegend praktischen Zwecken dienenden bergmännischen Publikationen kaum hinaus, so daß wir auch in neueren Werken rein wissenschaftlichen oder technischen Inhalts kein Wort darüber finden. So wird man z. B. auch in der neuesten, noch nicht abgeschlossenen Auflage von O. Luegers bekanntem „Lexikon" eine Notiz über Bergschläge vergeblich suchen. Prof. Schmidt scheint sich selbst darüber zu verwundern (S. 57), daß A. Heim sowohl in seinen älteren Publikationen als auch in seiner neuesten Arbeit über „Tunnelbau und Gebirgsdruck" von Bergschlägen überhaupt nicht spricht, obwohl er die Erscheinung kennt. Ich habe aber schon S. 285 die Bemerkung gemacht, daß auch Prof. Schmidt im 1. Teile seines Gutachtens nur ganz ausnahmsweise die präzise Bezeichnung „Bergschläge" anwendet, während im 2. Teile, der nach meiner Publikation über „Bergschläge und verwandte Erscheinungen" geschrieben wurde, diese Bezeichnung schon als Überschrift des 1. Abschnittes („Bergschläge in Tunnel und Bergwerken etc.") erscheint; ohne Zweifel hat da meine kleine Studie einen Einfluß geübt[1]).

Um nun auf die Erderschütterungen im Ruhrkohlenbecken zurückzukommen, so muß ich zunächst bemerken, daß ich nach den Darlegungen von Dill (Z. f. d. Berg-, Hütten- u. Salinenwesen im preuß. Staate, 51. Bd. 1903. S. 439 ff.) gar keinen Grund habe zu zweifeln, daß es sich auch in den Fällen, die Prof. Schmidt nicht auf Bergschläge zurückzuführen geneigt ist, dennoch um die letzteren handelt. Es kann sich doch nicht um einen gewöhnlichen „Pfeilerzusammenbruch" oder ein durch bloßen Gebirgsdruck verursachtes „Zubruchgehen des Hangenden" handeln, wenn z. B. berichtet wird, daß die mit Kohle gefüllten Förderwagen mehrere Meter weit weggeschleudert, die Fördergleise vom Liegenden abgehoben und verbogen, oder bei einer anderen Gelegenheit die Bergleute von ihren Arbeitsplätzen fortgeschleudert und die Liegendschichten mit einem heftigen Ruck emporgehoben werden. Prof. Schmidt verzeichnet ja selbst in der von ihm nach Hundt reproduzierten Profilskizze des Ruhrkohlenbeckens (S. 44 des Gutachtens) in der Antiklinalregion des Flözes „Sonnenschein" ganz klar und unzweifelhaft „Bergschläge". Die mit einzelnen Bergschlägen koinzidierenden, obertägigen Erscheinungen sind nicht bloß, wie Prof. Schmidt sagt, denjenigen „natürlicher" Erdbeben „analog", da sich zwischen ihnen und den letzteren absolut kein Unterschied auffinden läßt. Die als Bergschläge bezeichneten Spannungsauslösungen sind eben mitunter von Erderschütterungen begleitet, die man doch ohne Zweifel auch als „natürliche Erdbeben" bezeichnen darf. Im Ruhrkohlenbecken, im Becken von Kladno in Böhmen, in Oberbayern und anderen Gebieten ist die Koinzidenz zwischen den Bergschlägen und den obertägigen Erschütterungen

[1]) Mein Name kommt in Prof. Schmidts Gutachten zum erstenmal auf S. 45 vor, obzwar schon auf S. 40 ein ganzer Abschnitt Wort für Wort (mit einziger Hinweglassung des Satzes: „Dieser Rücken entspricht offenbar den *miniature anticlinals* von Monson") aus meiner Abhandlung: „Bergschläge etc." (diese Zeitschrift 1906. S. 346) abgedruckt ist. Allerdings bringt Prof. Schmidt diesen Abschnitt als Zitat aus Drinkers „Tunneling etc.", in welchem Werke jedoch dieser Abschnitt in der von mir publizierten Fassung gar nicht vorkommt! In diesem Falle war ohne Zweifel für Prof. Schmidt nicht Drinkers Werk, sondern nur meine Abhandlung die Quelle, aus welcher er schöpfte.

des Bodens so deutlich ausgesprochen, daß man an der Zusammengehörigkeit beider Erscheinungen nicht zweifeln kann. Über die Vorkommnisse in Kladno nach den von mir in dieser Zeitschrift (1906. S. 348) gemachten Mitteilungen referierend, gibt ja Prof. Schmidt (S. 46) selbst zu, daß die dortigen plötzlich eintretenden Druckerscheinungen „von Detonationen und weit sich fortpflanzenden Erderschütterungen begleitet" sind. Ich will, da Drinkers Werk „*Tunneling usw.*" anscheinend sehr wenig bekannt ist, hier noch hinzufügen, daß bei den in diesem Werke (allerdings unter keiner bestimmten Bezeichnung) erwähnten typischen Bergschlägen in einem Falle als Begleiterscheinung auch leichte Erschütterungen des Bodens beobachtet wurden („*a slight tremor of the ground was felt*"; Drinker, loc. cit. S. 750). Daß derlei Erschütterungen nicht von gewöhnlichen Einstürzen herrühren, wird auch von Prof. Schmidt zugegeben, da er ja ausdrücklich — in Übereinstimmung mit A. Weithofer (Verhandl. d. naturforsch. Ver. in Brünn 1904 43. Bd. Sitzgsber. S. 45) — die von Erdbeben begleiteten Bergschläge von Kladno als eine „von dem gewöhnlichen Niedergehen eines bis zu gewissem Grade brüchigen Gebirges zufolge der Schwerkraft" wohl zu unterscheidende Erscheinung hinstellt. Wenn nun z. B. die im Simplontunnel — anscheinend nur ein einziges Mal[1]) — beobachtete Koinzidenz von Bergschlag und Erdbeben wirklich so zu erklären ist, daß der Bergschlag erst durch das Erdbeben ausgelöst wurde, so drängt sich sofort die Frage auf, wodurch denn das Erdbeben selbst verursacht worden sein mag? Um Einsturzbeben handelt es sich hier und in den früher erwähnten Fällen ebensowenig wie um vulkanische Beben; es bleibt also nur die Gruppe der tektonischen Beben übrig, die wir ja wie die Bergschläge auf die „Auslösung innerer Spannungen" zurückzuführen gewöhnt sind. Findet diese Auslösung an bestimmten tektonischen Linien statt, so ergeben sich gewöhnlich die bekannten, langgestreckten und oft sehr ausgedehnten Schüttergebiete der typischen tektonischen Beben. Bei den durch ganz lokale und räumlich sehr beschränkte Spannungsauslösungen entstehenden Bergschlägen resultieren hingegen kleine, nahezu kreisförmig begrenzte Schüttergebiete; dennoch wird man meiner Ansicht nach die mit Bergschlägen verbundenen Erderschütterungen in die Kategorie der tektonischen Beben einzureihen haben.

Daß die plötzliche Auslösung in der Erdrinde vorhandener latenter Spannungen die unmittelbare Veranlassung der Bergschläge ist, darüber dürften die Meinungen wohl kaum mehr geteilt sein. Anders steht es mit der eigentlichen Ursache derselben, durch welche die eben erwähnten Spannungen erzeugt werden. Ich habe die Ansicht ausgesprochen, daß „vielleicht der faltende Tangentialschub als die häufigste Ursache der durch die Bergschläge ausgelösten Spannung" bezeichnet werden darf. Auch Prof. Schmidt diskutiert die Frage, ob die inneren Spannungen nicht vielleicht als „Energiereste" des einstigen faltenden Tangentialschubes aufgefaßt werden können, und meint (S. 52), daß der faktische Beweis für das Vorhandensein derartiger Energiereste dann erbracht wäre, wenn *ceteris paribus* tektonisch stärker gestörte Gebiete einerseits stärkeren Sohlauftrieb und stärkeres Zusammengehen der Ulme, andrerseits energischere Bergschläge zeigen würden als relativ normal liegende. Allerdings steht, wie auch Prof. Schmidt bemerkt, zur Entscheidung dieser Frage kein genügendes Beobachtungsmaterial zur Verfügung; ich denke aber, man dürfe *a priori* annehmen, daß die „inneren Spannungen" ebensowohl Energiereste einer allmählich ersterbenden als auch die ersten Äußerungen einer neu erwachten Gebirgsbildung darstellen können. In einzelnen Fällen dürfte es vielleicht möglich sein, aus der Tektonik des betreffenden Gebietes zu erkennen, welche der beiden Annahmen die zutreffendere ist. So wird man z. B. die Bergschläge in der oberbayerischen Braunkohle mit Rücksicht auf die jugendliche Faltung der Molasse eher als „Energiereste", denn als Zeichen eines neu einsetzenden Tangentialschubes auffassen dürfen. In einem „längst zur Ruhe gekommenen Gebirge" werden sich, auch wenn dasselbe sehr bedeutenden tektonischen Vorgängen seine Entstehung verdankt, keine Spannungen mehr auslösen, und es werden folglich in demselben auch keine Bergschläge eintreten, solange nicht ein Wiedererwachen der tektonischen Kräfte erfolgt. Herr Prof. Schmidt scheint allerdings, wie aus mehreren seiner Bemerkungen hervorgeht, schon in der Eigenschwere der Gebirgsmassen eine zur Erklärung der Entstehung der inneren Spannungen und somit auch der Bergschläge voll-

[1]) Es handelt sich hier jedenfalls um den Bergschlag bei km 2,8 (ab Südportal), welcher nach Prof. C. Pressel (Schmidt S. 31) der heftigste, im Antigoriogneis beobachtete Bergschlag war. Gleichzeitig mit diesem Bergschlag wurde obertags in Nante und in Iselle ein Erdbebenstoß verspürt, welcher eben nach Schmidt den erwähnten Bergschlag hervorgerufen haben soll.

kommen genügende Kraft zu erblicken. Zum mindesten trennt er die die Bergschläge auslösenden Spannungen nicht genügend scharf von den Wirkungen des allseitigen Druckes, die sich ja in entsprechenden Tiefen überall geltend machen müssen, während die Bergschläge im ganzen doch nur sporadische Erscheinungen sind. Das Auftreten der Bergschläge in einzelnen Steinbrüchen, auch in solchen, die durchaus keine bedeutende Tiefe haben, schließt die Annahme des gewöhnlichen Gebirgsdruckes als Quelle der die Bergschläge verursachenden Spannungen aus. Ich halte es deshalb nicht für zutreffend, wenn Schmidt (loc. cit. S. 50) sagt: „Das spröde, kompakte, homogene Gestein stand vor Eröffnen des Stollns unter allseitig wirkendem Druck. An der neu angehauenen Stollnwand fehlt den randlichen Teilen der Gegendruck; die Konsistenz des Gesteins verhindert eine Zerteilung dieser Außenschichte in kleinste Teile und Hineintreiben derselben als bewegliche Masse in den neu geschaffenen Hohlraum. Längs der gegendruckfreien Fläche dehnt sich das Gestein in einer wenig mächtigen Zone über den festen Kern des Felsens aus, und es entstehen die Pfeilerschüsse". Wenn die Bergschläge tatsächlich nur auf der einseitigen Aufhebung des vorher allseitig wirkenden Druckes beruhen würden, dann müßten sie weitaus häufiger sein, als sie wirklich sind. Es spricht aber noch ein anderer Umstand ganz entschieden gegen eine solche Auffassung, nämlich das schon in den ältesten Beobachtungen dieser Art (insbesondere jenen von Prof. W. H. Niles) konstatierte Vorhandensein eines einseitigen Druckes, der sich ja z. B. im Granitgneis von Monson (Massachussets) sogar in der Aufwölbung von *„miniature anticlinals"* manifestiert. Auch die Tatsache, daß man einerseits durch das Einschlagen von Furchen den Bergschlag verhindern, andrerseits durch dasselbe Mittel Ablösungen hervorrufen kann (ersteres z. B. im Granitgneis von Monson, letzteres nach Aubrey Strahan in den Bleierzgängen von Derbyshire), spricht zugunsten der Ansicht, daß die Druckrichtung an den verschiedenen, von Bergschlägen heimgesuchten Stellen der Erdrinde nicht immer die gleiche ist. Es scheint sonach dem Wesen der Bergschläge besser zu entsprechen, wenn wir sie als Teilerscheinungen des Gebirgsfaltungsprozesses, also als Streßwirkungen, auffassen.

Nach dieser Auffassung müssen selbstverständlich die durch Bergschlag entstehenden Stollenbrüche von den gewöhnlichen Verbrüchen getrennt gehalten werden, wenigstens vom rein theoretischen Standpunkte aus. Wenn Prof. Schmidt (S. 51) sowohl „die Bergschläge in sprödem" als auch das Zusammengehen der Stöße und den Sohlenauftrieb in zertrümerndem oder weichem Gestein auf „die durch den Anhau hervorgerufene partielle Auslösung innerer Spannungen des vorher unter allseitigem Druck stehenden Gesteins" zurückführen will, so möchte ich doch die Äquivalenz beider Erscheinungen nur dann gelten lassen, wenn auch bei der von Prof. Schmidt als „Treiben" bezeichneten Kategorie von Verbrüchen tatsächlich dieselben inneren Spannungen wirksam sind wie bei den Bergschlägen. Nach meiner Ansicht muß dies nämlich durchaus nicht immer der Fall sein, indem die Erscheinungen des Treibens — ähnlich den gewöhnlichen, mit „Glockenbildung" verknüpften Dacheinbrüchen — auch durch die bloße Schwere des überlagernden Gebirges hervorgerufen werden können. Nach Prof. Schmidt hängt es nur von den petrographischen Eigentümlichkeiten des Gesteins und von der Überlastungsgröße ab, ob „Brechen" oder „Treiben" eintritt; dasselbe Material, welches an einer Stelle „brechend" ist, d. h. Bergschläge zeigt, kann infolge verschiedener Änderungen seiner Beschaffenheit (z. B. Schieferigwerden, Zerklüftung) oder durch Änderungen der Gebirgsüberlagerung an anderen Stellen „treibend" sein. Für den mittleren Teil des Simplontunnels, woselbst brechende und treibende Partien vielfach abwechseln, kann man die vollkommene Gleichwertigkeit beider Erscheinungen ohne weiteres gelten lassen. Für die Praxis ist es ja gewiß ziemlich gleichgültig, ob ein Verbruch unter der Mitwirkung abnormer Spannungen eingetreten ist oder nicht; mit Rücksicht auf eine möglichst präzise und klare Terminologie möchte ich mir jedoch den Vorschlag erlauben, den Ausdruck „brechend" — seiner sprachlichen Bedeutung gemäß — auf alle Gesteine anzuwenden, die unter Bildung mehr oder weniger großer, kantiger Bruchstücke deformiert werden. Speziell für solche Gesteine, deren Standfestigkeit durch Bergschläge beeinträchtigt wird, ist ja die treffende Bezeichnung „schlagend" in der Literatur bereits eingeführt; die schlagenden Gesteine wären hiernach nur eine durch gewisse Verhältnisse zu explosionsartigen Spannungsauslösungen disponierte Gruppe der brechenden Gesteine, während der Ausdruck „treibend" auf solche Gesteine zu beschränken wäre, bei denen die Deformation wesentlich als Folge einer nicht durch Spannungen bedingten Volumsvergrößerung eintritt.

Referate.

Finlands nutzbare Lagerstätten. (Nach einem Bericht des Handelssachverständigen bei dem deutschen Kaiserlichen Generalkonsulat in St. Petersburg. „Berichte über Handel und Industrie, zusammengestellt im Reichsamt des Innern". 10. Band. 1. Heft. 1907. 110 S.)

Finland bildet einen Teil des russischen Reiches, hat aber seine eigene Gesetzgebung und Verwaltung und bildet auch ein in sich geschlossenes Zollgebiet, das durch Zollgrenzen, sowohl gegen Rußland wie gegen sein eigentliches Ausland abgeschlossen ist. Es hat eine Flächenausdehnung von rund 373 000 qkm (also = ca. $^2/_3$ der Fläche des Deutschen Reichs), worunter rund 332 Tausend qkm festes Land sind. Ende 1903 hatte es in 37 Städten, 4 Flecken und rund 10 000 Dorfschaften 2 816 298 Einwohner, von denen ca. 86 $^1/_2$ Proz. finnischer, der Rest, abgesehen von ca. 10 000 Ausländern, schwedischer Abkunft waren.

Das Land ist in 8 Gouvernements eingeteilt, von denen 5, nämlich Wiborg, Nyland, Åbo-Björneborg, Wasa, Uleåborg an der Küste, 3, Kuopio, St. Michel und Tavastehus, im Binnenland liegen.

Es sei Nordfinland vorweg genommen, um später die Darstellung im allgemeinen auf Südfinland beschränken zu können.

Nordfinland ist ein mit niedrigen Granitfelsen angefülltes Gebiet, das nur im äußersten Nordwesten, an der norwegischen Grenze, bis zu durchschnittlich 500 m, in seiner höchsten Erhebung bis zu ca. 1250 m Meereshöhe ansteigt, während es im übrigen auf ca. 200 m Durchschnittshöhe bleibt.

An einem Fluß des äußersten Nordens, der zum Eismeer hinabfließt, wird ein verschwindend kleines Quantum Gold gewaschen, im südöstlichen Teil besteht eine nur zeitweilig abgebaute Kupfermine, im nordwestlichen eine stillgelegte Eisenerzgrube und im südlichsten Teil, in dem mehrere Seen Eisen führen, einige jetzt stillgelegte kleine Hochöfen. Bei Torneå wird ein Kalkbruch ausgebeutet.

Es ist nicht ausgeschlossen, daß einmal reichere Funde an Eisenerz, Kupfer, Gold usw. gemacht werden, die besser lohnen als die bisherigen Fundstellen. Zurzeit jedoch ist der Hauptteil dieses Gebietes noch als unerschlossen, stellenweise als kaum erforscht zu bezeichnen. Von Eisenbahnen führt nur die Küstenbahn bis Torneå. Für eine Strecke, die von der Küste ausgehend dem Kemielf etwa 100 km aufwärts folgen soll, werden zurzeit die Bauvorbereitungen und Vermessungen vorgenommen, und eine andere ca. 200 km lange Strecke ist in nordöstlicher Richtung von Uleåborg ausgehend geplant.

a. Bergbau und Hüttenbetrieb.

Von den Bodenschätzen Finlands kommt in erster Linie Eisen in Betracht, über weite Strecken des Landes verteilt teils als See- und Sumpfeisen, teils als Eisenerz (Magnetit- und Hämatit). Seeeisen findet sich in einigen Seen des südwestlichen und in vielen Seen des mittleren und östlichen Finland oft in Erbsen- oder in Münzenform. Wenn es sich auch im Laufe der Jahre wieder nachbildet, so ist es doch an vielen Stellen selten geworden, ist nicht immer genügend reich und enthält in der Regel Beimischungen, die seine Brauchbarkeit beeinträchtigen. Dasselbe muß von dem größten Teil der Eisenerzvorkommen behauptet werden; zurzeit liefert nur eine Mine „Wälimäki" gutes Erz in größeren Mengen.

In geringen Mengen kommen Gold, Silber, Kupfer, Zink, Zinn, Asbest, Graphit, Bleiglanz vor, doch wird von allen diesen Vorkommen gegenwärtig kein einziges in erwähnenswertem Umfang gewonnen. Kohle fehlt vollständig, und es scheint auch keine Aussicht zu bestehen, solche zu finden, dagegen kommt stellenweise Torf von guter Beschaffenheit vor. Salz fehlt ebenfalls vollständig.

Man kann vor allem zwei Gebiete hervorheben, die durch ihren relativen Reichtum an abbauwürdigen Bodenschätzen hervorragen. Es ist das erstens der Distrikt am Nordrand des Ladogasees, in dem sich Eisenerz und Seeeisen, Silber, Kupfer, Zinn, Granit, Marmor, Kalkstein, Torf finden, und zweitens der Küstenstrich zwischen Helsingfors und Åbo, wo sich Eisen, Kupfer, Zink, Bleiglanz, Graphit, Granit, Marmor und Kalk finden. Asbest hat man am Päijänne gefunden. Eisenhaltige Quellen finden sich mehrfach, warme Quellen dagegen kommen nicht vor.

Die Minengesetzgebung war bis 1809 naturgemäß die Schwedens. Die Minen waren ursprünglich Regal, aber seit Beginn des 18. Jahrhunderts wurde bestimmt, sie sollten nur dann als Regal betrachtet werden, wenn ein Grundbesitzer Mineralfunde verheimlichte oder sie auszubeuten weigerte. Diese Grundbestimmungen blieben in Finland auch nach 1809 in Kraft. Erst als 1855 Schweden seine Minengesetzgebung änderte, ahmte Finland sein Vorgehen nach und erließ 1857 ein neues Gesetz, das wiederum 1883 abgeändert wurde. Das Gesetz nimmt dem Grundbesitzer nur das Recht auf Metallerzlager.

Betreffs dieser muß die Ausstellung eines Zertifikates für die Exploitation beantragt werden, auf Grund dessen Schürfungen vorgenommen werden können. Sind die Lager genügend erforscht — und zwar muß das längstens in ein bis zwei Jahren geschehen —, dann muß eine Konzession gefordert werden, die jedoch nicht über eine bestimmte Flächengröße hinausgehen kann, die nach dem zu fördernden Mineral verschieden groß ist. Der Grundbesitzer hat als Entschädigung das Recht, zur Hälfte an der Exploitation der Mine teilzunehmen.

Von den finnischen Industrien ist die älteste die der Eisengewinnung, die schon Jahrhunderte zurück in einfachster Form betrieben wurde. Stand doch in dem weit über Finland verbreiteten Seeeisen ein leicht zu gewinnendes Erz zur Verfügung, das in primitiven Öfen zu Schmiedeeisen für die häuslichen Bedürfnisse ausgeschmolzen wurde.

Als gegen Ende des 18. Jahrhunderts diese Eisenhausindustrie einzugehen drohte, suchte man ihre Entwicklung von Staats wegen noch einmal zu fördern. Man gab zinslose Darlehen und zeigte verbesserte Konstruktionen der primitiven Gebläseöfen. Es entstanden damals in den mittleren und östlichen Teilen des Landes eine Reihe von Eisenwerken mit etwas größeren Öfen, durch Wasserkraft getriebenen Gebläsen und Hämmern.

Die ursprünglichen Gebläseöfen sind später den Puddelöfen gewichen; die meisten der heute im Innern Finlands bestehenden Eisenwerke sind aber ursprünglich mit jenen betrieben worden, und erst 1897 hat der letzte derartige Ofen zu arbeiten aufgehört.

Während dieser Teil der Eisengewinnung sich im Innern Finlands befand, entstand am Anfang des 17. Jahrhunderts im Südwesten des Landes, auf dem Küstenstrich zwischen Åbo und Helsingfors, durch Privilegien der schwedischen Könige gefördert, ein zweites Gebiet der Eisengewinnung mit ausgeprägterem industriellen Charakter. Wenn auch zeitweise stark durch die schwedisch-russischen Kriege beeinträchtigt — sämtliche Hochöfen und Hämmer sind im nordischen Krieg zerstört worden und haben dann lange stillgestanden — haben sich doch in diesem Bezirk einige der alten Gründungen mit zu den modernsten finnischen Hütten entwickelt.

Der erste der genannten Hochöfen wurde 1616 in Karis errichtet. Schon der zweite 1630 in Pojo errichtete verarbeitete nicht mehr finnisches, sondern schwedisches Eisenerz, wozu nach und nach alle Hochöfen dieses südwestlichen Striches übergegangen sind.

Von rund 10 ursprünglich in diesem Bezirke konzessionierten Hochöfen sind als solche heute nur noch 4 in Betrieb, aber es sind den Hochöfen und Hämmern im Laufe der Zeit Walzwerke, Gießereien, Stahlwerke und Maschinenfabriken angegliedert worden, so daß fast alle damals gegründeten Werke in irgend einer Form fortbestehen. Einige, vor allem Dalsbruck und Fiskars, haben sich in der Gegenwart zu für finnische Verhältnisse bedeutenden Werken entwickelt.

Im Gegensatz zu diesen ältesten Gründungen haben diejenigen, die in der zweiten Periode, zwischen dem nordischen Krieg und dem Übergang Finlands an Rußland, in verschiedenen Teilen des Landes entstanden sind, sich nur zum kleinsten Teil gehalten, und nur ein einziges, „Strömsdal", im Gouvernement Kuopio gelegen und auf die Verarbeitung finnischen Seeerzes hin gegründet, hat sich zu einem mittleren Werk entwickelt.

Von den endlich während der dritten Periode, d. h. nach dem Übergang Finlands an Rußland, gegründeten zahlreichen, meist im Innern des Landes gelegenen Werken, die sich zum größten Teil ebenfalls nicht haben halten können, sind immerhin einige, z. B. Warkaus und Wärtsilä im Gouvernement Kuopio, Högfors im Gouvernement Nyland mit in die erste Reihe der heutigen finnischen Eisenwerke eingerückt.

Die Anregung für die zahlreichen Gründungen dieser dritten Epoche gab der Umstand, daß nach der Loslösung Finlands von Schweden die finnischen Hochofenwerke nicht mehr die schwedischen Erze in beliebiger Menge erhalten konnten, da deren Ausfuhr verboten war. Die schwedische Regierung ließ sich nach dem Friedenschluß nur zu der Konzession herbei, die Erzausfuhr nach Finland für das kleine Quantum zu gestatten, auf das die ursprünglichen Privilegien der Hochöfen gelautet hatten.

Daher entstanden im Innern Hochöfen zur Verarbeitung des Seeerzes, und selbst im Südwesten mußte man auf die alten Erzminen zurückgreifen.

Finland ist quantitativ reich an Eisenerz, sowohl an Erzminen wie an Sumpf- und Seeerz, doch ist der Eisengehalt gering, der Gehalt an schädlichen Beimischungen oft störend. In den Hochöfen Ostfinlands schwankt die Roheisenerzeugung zwischen 28 und 43,3 Proz. des Erzgewichts. Die älteste der Erzminen, Ojamo, im Südwesten, wurde seit 1542 bald ausgebeutet, bald verlassen und steht seit Mitte des 19. Jahrhunderts wieder still, ebenso wie alle anderen versuchsweise ausgebeuteten, mit Ausnahme der seit 1888 am Nordende des Ladogasees in An-

griff genommenen Mine von Wälimäki. Diese scheint ein verhältnismäßig brauchbares Erz zu liefern, das, magnetisch angereichert, nach Petersburg geht. Seeerz ist in wechselnden Mengen, vor allem in den Gouvernements Kuopio und St. Michel, gefördert worden. Die Zahl der Seen, aus denen das Erz gewonnen wird, schwankt sehr, ebenso wie die Produktion. Während z. B. 1897 75 259 Tons gefördert wurden, war die Förderung 1904 nur 37 887 Tons aus 85 Seen. Der weitaus größte Teil wird im Gouvernement Kuopio gewonnen.

Diese kurzen Andeutungen genügen, um es erklärlich zu machen, daß die Hochofenwerke des Südwestens sofort wieder zum schwedischen Erz zurückkehrten, als dessen Ausfuhr gegen Ende der 60er Jahre wieder freigegeben wurde, und daß ein großer Teil der Hochöfen des Ostens seit den 70er Jahren nach und nach die Tätigkeit einstellte. Verschärft wurde dieser Prozeß durch das Aufkommen der südrussischen Eisengroßindustrie und die schwierigen Absatzverhältnisse auf dem russischen Markt, die auch eine Hochofenwerksgründung größeren Stils in Pitkäranta, am Nordostufer des Ladogasees, in Verbindung mit den störenden Beimischungen des Erzes zum Scheitern brachten.

In der Tat sind in den letzten Jahren im mittleren und östlichen Finland nur 8 Hochöfen in Betrieb gewesen, von denen obendrein der eine oder andere einen großen Teil des Jahres niedergeblasen zu sein pflegt, und die Roheisenproduktion Finlands war schon einmal Ende der 70er Jahre rund 26 000 t, ein Quantum, das erst seit Mitte der 90er Jahre wieder erreicht worden ist.

Die Hochöfen werden sämtlich mit Holzkohle betrieben. Da, wo die Hochöfen das gute schwedische Erz verhütten, wird unter diesen Umständen ein hochqualitätiges Eisen produziert, das als Fassoneisen teilweise zum Export gelangt, z. B. nach Petersburg, wo es z. B. für die Radreifen der Droschken Verwendung findet. Bei dem Knapperwerden des Holzes, der umständlichen Bereitung der Holzkohle, der Lage mancher der Hochöfen abseits aller brauchbaren Verkehrswege, der Kleinheit der Betriebe ist aber die Konkurrenzfähigkeit eine ungenügende, und die Hochofenwerke befinden sich, soweit sie nicht in der Hauptsache auf Weiterverarbeitung basieren, in einer prekären Lage. Haben doch die Sorteneisenpreise schon auf dem Doppelten der gegenwärtigen gestanden, ohne daß sich die Fabrikation damals erheblich teurer gestellt hätte.

Einige Werke hoffen auf das Gelingen der Versuche, die Holzkohle durch Torfbriketts zu ersetzen, wodurch einige große Torflager Ostfinlands zur Geltung kommen würden.

Die gegenüber den bisherigen Minen bedeutend bessere Qualität des Erzes von Wälimäki legt auch die Hoffnung nahe, es möchte gelingen, noch an anderen Stellen brauchbare Erze zu finden. Die Erze von Wälimäki am Nordufer des Ladogasees sind zwar arm, aber frei von schädlichen Bestandteilen. Sie werden magnetisch angereichert (1904 aus ca. 22 000 Tons Roherz ca. 5870 Tons Konzentrat), brikettiert und gehen nach Petersburg an die Putilowwerke, die Besitzer der Gruben. Auch in Finland werden von dem Wälimäki-Erz kleinere Mengen in neuester Zeit in Mischung mit Seeerz von Wärtsilä verhüttet.

Über die Produktion der finnischen Eisenhütten und ihr Verhältnis zum Eisenkonsum des Landes gebe die beifolgende Tabelle einen Überblick:

Jahr	Seeerz t	Einheim. Grubenerz t	Schwed. Erz t	Roheisenproduktion aus Seeerz t	Roheisenproduktion aus Grubenerz t
1900	55 536	5 211	17 023	19 430	11 572
1901	50 584	6 558	18 069	17 790	13 295
1902	45 080	7 949	16 906	16 096	13 465
1903	29 579	7 007	15 764	10 628	12 384
1904	24 887	Keins verarbeitet	13 723	8 673	7 493

Bietet somit die Eisengewinnung kein durchaus befriedigendes Bild, so nimmt sie doch mit ihren rund 30 Betrieben und 3500 bis 4000 Arbeitern einen nicht unwichtigen Platz in der finnischen Volkswirtschaft ein.

Dasselbe kann von der Gewinnung und Verhüttung anderer Erze nicht gesagt werden; ihre Gewinnung ist sogar bis auf die von Gold vollständig zum Stillstand gekommen.

Die Goldgewinnung, die 1870 begonnen hat, ist ganz unbedeutend geblieben und hat obendrein sinkende Tendenz. Man hat von 1870 bis einschließlich 1904 im ganzen rund 229 500 cbm Sand ausgewaschen und rund 444 250 g Gold im Werte von 1,4 Mill. Finn. Mk. erhalten. 1904 war die Produktion mit 1950 g die geringste jemals dagewesene. Die höchste Jahresausbeute brachte das Jahr 1871 mit ca. 56 700 g. Die Zahl der Wäschen, die im Jahre 1882 schon einmal 66 betragen hatte, ist 1904 auf 14 Stück zurückgegangen. Man wäscht nur im Iwalojoki, der zum Enansee und zum nördlichen Eismeer abfließt, und die Arbeit gibt nur einigen 50 Leuten einen kärglichen Verdienst. Versuche, das Gold bergmännisch zu gewinnen, sind bisher gescheitert. Es

gibt aber nicht nur im Norden goldführende Gesteine, sondern auch im Südwestgebiet, und man hofft, doch noch einmal abbauwürdigere Mengen anzutreffen.

Silber ist in Finland sehr selten. Ursprünglich an einzelnen später verlassenen Fundstellen gefördert, später von 1880 an nur in Pitkäranta, am Nordostufer des Ladogasees, als Nebenprodukt der Kupfergewinnung dargestellt, ist seine Produktion seit der Stillsetzung der Werke von Pitkäranta ganz in Wegfall gekommen.

Ähnlich steht es mit Kupfer. Auch hierin war Pitkäranta in den letzten Jahren der einzige Gewinnungsort. Doch gibt es auch in anderen Teilen Finlands größere Kupferlager. Die älteste Kupfermine Finlands war Orijärvi, die in dem oftgenannten südwestlichen Küstenstrich zwischen Åbo und Helsingfors liegt. Sie wurde 1758 konzessioniert und bis 1870 ohne Unterbrechung ausgebeutet. Seit 1870 stand sie still, 1875 bis 1882 war sie wieder in Betrieb, steht aber seitdem, ebenso wie seit 1883 und 1884 die Kupferhütten in Kärkelä und Fiskars, die das Erz von Orijärvi verarbeitet haben. Es ist aber nicht unwahrscheinlich, daß man über kurz oder lang den Betrieb wieder aufnehmen wird. Im ganzen hat man in Orijärvi 200 000 Tons Kupfererze gefördert.

Andere Kupferfunde sind in letzter Zeit in der Nähe der russischen Grenze, nordöstlich von Joensum gemacht worden, was in Verbindung mit dem Kupfervorkommen in Pitkäranta die Vermutung nahe legt, als zögen sich längst der finnischen Ostgrenze kupferführende Schichten in bedeutender Ausdehnung. Ein rentabler Abbau dieser Fundstellen scheint aber zurzeit noch ausgeschlossen.

Das dritte, ausschließlich in Pitkäranta geförderte Metall war Zinn. Dieses Zinnvorkommen war um so bemerkenswerter, als es das einzige im östlichen Europa bekannte war; doch ist es allem Anschein nach in den bisher aufgeschlossenen Gängen erschöpft.

Endlich ist auch einmal ein Zinkvorkommen in Åminnefors, im südwestlichen Küstenstrich, versuchsweise ausgebeutet worden. 1877 begann man, förderte 1878 ca. 540 000 kg Galmei, die man zum Verhütten nach Schweden brachte, stellte aber schon 1880 nach Verlust einer größeren Summe den Betrieb wieder ein.

Eine Vorstellung von der Betriebsausdehnung der ehemaligen Werke von Pitkäranta wird man aus der folgenden Produktionstabelle erhalten, die der Zeit der lebhaftesten Produktion entstammt: (Die Angaben in den Statistiken weichen zum Teil etwas voneinander ab.)

Jahr	Silber ca. kg	Kupfer ca. kg	Zinn ca. kg
1889	1 200	392 000	12 300
1891	1 038	412 000	9 600
1893	889	279 000	6 800
1895	451	364 000	20 700
1897	381	356 000	nicht mehr gefördert
1898	455	253 000	

Die Gesamtproduktion in diesem 10jähr. Zeitraum betrug rund:

		Finn. Mk.
7 400 kg	Silber im Wert von ca.	700 000
3 400 000 kg	Kupfer „ „ „ „	5 900 000
75 000 kg	Zinn „ „ „ „	200 000

Im ganzen hat man seit dem Bestehen des Werks bis 1898 rund 300 000 Tons Kupfererz und 35 000 Tons Zinnerz gefördert und daraus rund 6000 Tons Kupfer und 450 Tons Zinn gewonnen.

Seitdem sank die Produktion auch von Silber und Kupfer immer mehr, bis 1904 die Werke ganz zum Stillstand gekommen waren.

Die mitgeteilten Ziffern zeigen schon, daß die Mineralvorkommen durchaus nicht reich und ausgedehnt genug waren, um ein so umfangreiches Unternehmen zu rechtfertigen, wie es in Pitkäranta ins Leben gesetzt worden ist. Den Schächten auf Kupfer und Zinn war nicht nur die Aufbereitungsanstalt angefügt, sondern man betrieb auch nebenbei eine größere Glashütte, eine Dampfschneidemühle und eine Fabrik für rote Farbe. Die Werke gingen übrigens schon seit ihrer ersten Konzessionierung im Jahre 1814 von Hand zu Hand und befanden sich zumeist in den Händen Petersburger Firmen.

Ende der 90er Jahre ging die damalige Besitzerin, „Gesellschaft Ladoga", dazu über, die an die Kupferlager teils anschließenden, teils in geringer Entfernung gemuteten Eisenerzvorkommen abzubauen und zugleich einen großen, mit modernen Einrichtungen versehenen Hochofen zu errichten, verkaufte dann aber das Werk an die Alexandrowski Stahlwerke in Petersburg, bei deren Stellung unter Administration die Russische Reichsbank die Werke von Pitkäranta zur Sicherung ihrer Forderungen übernahm. Schon vorher waren Teile der Werke zum Stillstand gekommen, und der Hochofen hat die Arbeit nie in größerem Umfang aufgenommen. Die Reichsbank setzte, nach kurzen Versuchen, ihrerseits den Betrieb zu führen, das Werk vor zwei Jahren vollständig still und läßt zurzeit nur einige Wasserhaltungsmaschinen gehen. Die Sägemühle ist abgebrannt, die

Glashütte bildet nur noch eine Ruine, und die Kupferaufbereitung und die meisten Schächte befinden sich auch in einem trostlosen Zustande.

Es zeigten sich hier bei der Außerbetriebsetzung alle die Nachteile, die eintreten können, wenn die Industrie eines ganzen Bezirks in einer Hand konzentriert ist. Mit dem Hauptbetrieb brachen auch gleichzeitig alle Nebenbetriebe, soweit sie noch bestanden hatten, zusammen, und über 1000 Arbeiter wurden mit ihren Familien brotlos. Viele derselben hatten sich kleine Häuser auf Abzahlung erworben, die nun für sie wertlos geworden sind. Der Ort ist auf ein Fünftel seiner bisherigen Einwohnerzahl herabgesunken und hat keine Aussicht, sich wieder auf die alte Stufe zu heben.

Die Vorkommen an Zinn und Kupfer scheinen fast völlig erschöpft zu sein, und das Eisen enthält zu viel Schwefel und andere Beimengungen, ganz abgesehen von der oben erwähnten erschwerten Konkurrenzfähigkeit für das teure, mittels Holzkohlen erblasene Eisen überhaupt. So hat Finland das einzige seiner Berg- und Hüttenwerke, das eine Arbeiterzahl von über 1000 Mann aufwies, eingebüßt.

b. Steinindustrie etc.

Neben den Metallen spielt der Bodenreichtum Finlands an Steinen eine nicht unwichtige Rolle im Volkshaushalt. Über das ganze Land zerstreut finden sich Granite, und wenn auch viele derselben ein weniger gutes Material darstellen, wie z. B. die Schwedens, und nicht ganz farbenrein sind, so gibt es doch an manchen Stellen schöne und wertvolle Arten. Daneben kommen Kalkschichten vor, die neben dem Rohmaterial für die Baukalkbereitung auch für die Hochöfen und die Zellulosefabriken, gelegentlich auch Marmorblöcke liefern, und endlich hat man in neuerer Zeit eine „Schnitzstein“ genannte grünlich graue Steinart in Ostfinland gefördert, die bei der Gewinnung weich ist, später aber an der Luft erhärtet und sich daher besonders gut für Steinmetzarbeiten eignet, wie sie an den Fassaden nach dem neuesten finnischen Baustil mehr und mehr zur Verwendung kommen.

Der Abbau der Granite ist nicht so alt und nicht so verbreitet, wie man denken sollte. Das Material ist so schwierig zu verarbeiten, daß man es durch die früheren Jahrhunderte hindurch vorzog, manche der großen Bauwerke wie z. B. die Åboer und Borgåer Domkirchen in Ziegeln aufzuführen, und nur die alten Schwedenburgen sind zum größeren Teil in Granit erbaut.

Erst das mächtig aufblühende Petersburg fing an, in größerem Umfang im benachbarten steinreichen Finland nach Material für seine Monumental- und Kaibauten zu suchen. Auch heute noch ist Rußland bis Moskau hin der wichtigste Abnehmer finnischer Steine. So ergibt sich die Tatsache, daß man am besten in Petersburg Gelegenheit hat, die Granit- und Marmorarten Finlands in ihrer verschiedenartigen Verwendung und Herrichtung zu studieren: Die Karyatiden an der Eremitage, die Alexandersäule vor dem Winterpalais, die Säulen der Isaakskathedrale, die Kais und Brückenpfeiler an der Newa, Fassaden moderner Geschäftspaläste usw. zeigen den Granit in allen Spielarten, die Isaakskathedrale und das Marmorpalais den finnischen Marmor. Ebenso ist die große Denkmalsanlage Alexanders II. im Kreml in Moskau ganz aus finnischem Granit.

Die Steine wurden zumeist roh nach Petersburg transportiert und erst hier verarbeitet und poliert. Auch entstammen sie selten regelmäßig betriebenen Steinbrüchen, sondern man verpflanzte, wie es zum Beispiel für den Marmor zur Isaakskathedrale und das Marmorpalais geschah, vorübergehend eine Kolonie russischer Arbeiter an die betreffende Stelle; nach Beendigung der Arbeiten löste die Kolonie sich auf, und der Steinbruch blieb wieder sich selbst überlassen.

In Finland selbst verwendete man bis an die Gegenwart heran die Granite im allgemeinen nur zur Fundamentierung der Holzhäuser. Erst in neuester Zeit ist man in größerem Umfang zum Bau von Steinhäusern übergegangen, und der aus nationalem Eigenwillen heraus künstlich geschaffene moderne finnische Baustiel — dem man übrigens einen gewissen Erfolg nicht absprechen kann — hat eine ausgiebige Verwendung schwerer Granitportale usw. bei den sonst aus Ziegeln aufgebauten Bauwerken eingeführt. Neuere Stadtteile in Helsingfors sind dafür das beste Beispiel. Einige Kirchen, Theater usw. sind übrigens neuerdings ganz mit Granitfassaden ausgeführt worden.

Erst spät fing man an, in Finland auch die Zurichtung und Politur der Steine zu übernehmen. Deswegen sind fast alle Betriebe der Steinindustrie als gewöhnliche Steinbrüche klein geblieben. Ein Werk bedeutenden Umfangs ist nur die „Aktiengesellschaft Granit“ in Hangö geworden.

Dieses 1886 gegründete Werk hat auch alle Einrichtungen zum Bearbeiten und Polieren der Steine und exportiert außer nach Rußland nach Deutschland, England und Frankreich. Es beschäftigt im Mittel ca.

300 Mann und kann Blöcke bis zu $3^1/_2 \times 1^1/_2$ m sägen und bearbeiten.

Der zweitgrößte Steinbruchbetrieb in Finland dürfte der des Zuchthauses in Åbo sein; dort arbeiten ca. 100 der Gefangenen in dem dicht unter den Mauern des Zuchthauses gelegenen Steinbruch, und man beabsichtigt zurzeit eine neue Abteilung des Zuchthauses ohne fremde Hilfe in Granit aufzuführen.

Die Finnen gelten im allgemeinen als gute Steinarbeiter; hinter den Schweden stehen sie allerdings zurück. Auf künstlerische Steinmetzarbeiten sind sie noch wenig eingearbeitet; man machte deshalb Versuche mit Italienern, die aber mit dem harten Granitmaterial nicht fertig werden konnten. Bei den vielseitigen Steinmetzarbeiten, die der erwähnte neue finnische Baustil verlangt, dürfte sich bald bei den Finnen auch das Können in anspruchsvolleren Steinmetzarbeiten entwickeln.

Granitbrüche finden sich vor allem an vier Stellen: Bei Sartowala am Nordende des Ladogasees (rötlicher und besonders ein feinkörniger, sehr harter dunkelgrauer Granit), an der Küste zwischen Wiborg und Kotka (rötlicher, porphyrartiger Granit), bei Hangö (rötliche und graue Nuancen), bei Tammerfors (grauer Granit).

Marmorbrüche, die zu Bauzwecken brauchbare Steine liefern, befinden sich in Förby, zwischen Åbo und Hangö, wo eine gute Qualität, aber nur wenig Stücke von genügender Größe gewonnen werden, und in Ruskeala und Aresaari am Nordufer des Ladogasees, wo auch seinerzeit die Steine für das Marmorpalais und die Isaakskathedrale gebrochen wurden. Doch werden nirgends die Steine für Bau- und Bildhauerzwecke regelmäßig, sondern nur auf besondere Bestellung gefördert, da auch hier das Vorkommen größerer einwandfreier Stücke selten ist. Das spezifische Gewicht des Marmors ist 2,8.

Im regelmäßigen Betrieb des bedeutendsten Kalkbruches, Ruskeala, verarbeitet man den Kalkstein auf Baukalk, der von hier bis nach Petersburg geht, oder liefert ihn an die Hochöfen und Zellulosefabriken, für welch letztere er sich seines Magnesiagehaltes wegen besonders eignet. Zur Baukalkbereitung dienen auch eine Reihe kleinerer Kalkbrüche, die sich vor allem an der Südküste finden. Übrigens sind die Ruskeala Kalkwerke erst seit 1897 wieder in Betrieb, nachdem sie seitens des finnischen Staates an eine Gesellschaft mit schwedischer Leitung verpachtet worden sind. Die Gesellschaft hat drei große, 13 m hohe, mit Holzgas gefeuerte Kalköfen errichtet und eine Feldbahn bis an die Staatsbahn gelegt. Das Kalkvorkommen scheint eine große Ausdehnung zu haben, man erwartet auch in größerer Tiefe bessere Blöcke zu finden.

Älteren Datums ist auch schon die Gewinnung von Quarz und Feldspat für die Porzellan- und Fayenceindustrie sowie von Schleifsteinen. Hauptfundstelle ist die Gegend von Sortowala und das Hauptbestimmungsland ist Rußland.

Zur Ausbeute der Porphyre, die sich vor allem auf der Insel Hogland im finnischen Meerbusen finden, sind mehrfach Konzessionen erteilt worden, doch hat eine eigentliche Exploitation bisher noch nicht begonnen.

Rohmaterial für Ziegeleien gibt es in genügendem Umfang in den Küstenstrichen Finlands, doch erst in neuerer Zeit wurde die Anwendung von Ziegeln so umfangreich, daß es sich lohnte, neben den handwerksmäßigen Ziegeleien größere Dampfziegeleien zu errichten. Nach Helsingfors liefern übrigens auch Revaler Ziegeleien, die sich auf das große finnische Ziegelformat eingerichtet haben.

Die Zahl der im Betrieb befindlichen Ziegeleien schwankt nach der Lage des Baumarktes sehr. 1903 waren ca. 200 vorhanden mit einer Produktion von rund 75 Millionen Ziegel. Etwa 20 überstiegen mit ihrer Produktion je 1 Million Steine, die höchste hatte eine Ziegelei in der Nähe von Helsingfors mit ca. 3,5 Millionen Steinen, die nächstgrößte befand sich in Kotka; größere Ziegeleien befinden sich auch in der Umgebung von Tammerfors.

Bausand, auch Gießereisand findet sich mehrfach. Ein Versuch der Kalksandsteinfabrikation scheint aber gezeigt zu haben, daß die einzelnen Lager für diesen Zweck nicht ausgedehnt genug sind, um eine Fabrikation größeren Stils einzuführen.

Verhältnismäßig wichtiger ist die Porzellan-, Fayence- und Glasfabrikation. Es gibt ein Dutzend Fayencefabriken und 15 Glashütten mit 900 bezw. 1500 Arbeitern. Da das Rohmaterial für dieselben in der Hauptsache importiert werden muß, sind die Gründe für die stärkere Entwickelung in anderen Richtungen zu suchen. Bei der Porzellan- und Fayencefabrikation ist es neben der leichteren Brennholzbeschaffung und den billigen Löhnen der große Bedarf an Kachelöfen, der in dem kalten Klima herrscht, und bei Tafelgeschirr die Anpassung an die nationale Geschmacksrichtung; in der Glasfabrikation lag der Anreiz zur Gründung vor allem in der Verwertung der Holzabfälle der Sägemühlen in Gestalt von Holzgas zum

Heizen der Schmelzöfen. Heute würde dieser Anreiz nicht mehr in demselben Umfang wirksam sein. Das feinere Rohmaterial für die Glasfabrikation kommt aus Belgien und Frankreich, für die Porzellanfabrikation aus England, Dänemark usw.

Tafelporzellan macht nur eine Fabrik mit 300 Arbeitern, Arabia in Helsingfors, die eine Tochtergründung der Stockholmer Gesellschaft gleichen Namens ist. Sie hat sich den Markt in weißen Steingutwaren fast ganz, in Pozellan in mittleren Qualitäten erobert; sie kann aber weder die ganz billigen noch die feinen Porzellane des Auslandes aus dem Handel verdrängen, bemüht sich aber, ihre Muster der nationalen Geschmacksrichtung anzupassen. In einigen Steingutwaren konkurriert Rußland nach Finland.

Recht beachtenswerte Leistungen weisen die finnischen Kachelofenfabriken auf, von denen die größte mit 300 Arbeitern in mehreren getrennten Betrieben in Åbo ihren Sitz hat. In Formgebung und in praktischer Einrichtung der Öfen ist manches an ihren Erzeugnissen nachahmenswert.

Die meisten der Glashütten sind kleinere Betriebe von je 50 bis 100 Arbeitern und machen Fensterglas und Flaschen, zwei Glashütten stehen in Verbindung mit der Nordischen Glas-Industrie-Gesellschaft in St. Petersburg, der sie rohes Spiegelglas zu liefern pflegen, das in den russischen Werken der Gesellschaft geschliffen wird, zum großen Teil in Rußland bleibt, zum kleinen Teil aber auch nach Finland zurückgebracht wird. Da dieser Export auf Grund eines nur zeitweilig erteilten Zollprivilegs an die genannte Gesellschaft besteht, so bleibt die Dauer dieser Beschäftigung der finnischen Glasindustrie zweifelhaft. Die weitaus bedeutendste Glashütte ist die der Karhula-Werke, von deren mechanischer Abteilung bei den Maschinenfabriken schon die Rede war. Diese Glashütte beschäftigt gegen 500 Mann und macht Fensterglas und Flaschen, aber auch alle gangbaren Sorten von Haushaltungsglas. Auch hat sie die einzige Glasschleiferei in Finland, mit der sie beachtenswerte Resultate erzielt hat. Die Vereinheitlichung, Modernisierung und Vergrößerung des Betriebes ist geplant, und jedenfalls hat der Glasimport mit diesem Werk sogar schon seinerseits einen Export nicht nur nach Rußland sondern auch nach England versucht.

In der gesamten Stein-, Porzellan- und Glasindustrie gibt es zurzeit ca. 350 Betriebe mit rund 9500 Arbeitern und rund 12 Millionen Fmk. Produktionswert.

Hergestellt werden in dieser Branche außer den schon erwähnten Fabrikaten noch in kleinerem Umfang: Pflastersteine, Grabdenkmäler, Drainröhren, Dachziegel, Klosetts, Majolika, Terrakotta, Telephonisolatoren, Zementgießereiartikel, Asphaltarbeiten, medizinische Gläser.

Eingeführt wird nach Finland: Alabaster aus Rußland, Gips aus Deutschland, Kreide aus Dänemark und Deutschland, Zement und Zementfabrikate aus Deutschland, Belgien, Schweden und Dänemark, Ton aus Großbritannien, Schweden, Deutschland und Dänemark, Graphit und Schmirgel, lithographische und Mühlsteine aus Deutschland, Schleifsteine und Drainröhren aus Großbritannien und Schweden, Glaswaren aus Deutschland, Rußland und Großbritannien, Fayence und Porzellan aus Deutschland und Rußland.

Der finnische Export bezieht sich vor allem auf Granitblöcke, Pflastersteine, Kalk, Sand, Feldspat, Quarz, worin, abgesehen von größeren Granitkäufen Großbritanniens, Rußland der einzige nennenswerte Abnehmer ist.

Auch die Fabrikate dieser Gruppe, wie bearbeitete und geschliffene Granite, Schleifsteine, Kacheln und andere Steingutwaren sowie Glaswaren gehen fast ausschließlich nach Rußland.

Gegenüber einem Produktionswert von ca. 12 Millionen stand ein Import- bezw. Exportwert von (1904):

Import:	ca.	
Gips, Kalk, Kreide, Sand usw. . .	500 000	Fmk.
Ton	300 000	„
Zement	1 000 000	„
Ziegel und Drainröhren	550 000	„
Steinarbeiten, Mühl- und Schleifsteine usw.	350 000	„
Glaswaren	1 000 000	„
Töpferarbeiten, Fayence und Porzellan	800 000	„

Export:	ca.	
Granitblöcke, natürliche Pflastersteine, Schnitzstein	400 000	Fmk.
Kalk, Zement, Sand	150 000	„
Gehauene Pflastersteine, Granit und andere Steinarbeiten	1 500 000	„
Kachel- und andere Fayencearbeiten	400 000	„
Glaswaren	1 250 000	„

c. Wasserkräfte.

Von dem südlichen Finland sind etwa 15 Proz. vom Wasser eingenommen, wobei der Seenreichtum im Osten größer ist als im Westen.

Die Seen stehen so miteinander in Verbindung, daß sie vier größere Systeme bilden. Drei derselben erstrecken sich parallel von Süden nach Norden, das vierte dehnt sich nördlich von diesen von Osten nach Westen aus und trennt die Nordhälfte von der Südhälfte Finlands.

Die Seensysteme treten auf Entfernungen von 50 bis 100 km an die Süd- und Westküste Finlands heran und lassen ihre Wasser auf diesen kurzen Strecken zum Meere und zum Ladogasee hinunterstürzen. Die drei nordsüdlichen Systeme, die durch die Endmoränen der Gletscherzeit aufgestaut wurden, liegen rund 80 m über dem Meer, das vierte System ca. 130 m; doch liegen verschiedene Teile der einzelnen Systeme auf verschiedenen Niveaus. Es müssen sich also auf diesen kurzen Strecken bis zum Meer gewaltige Wasserkräfte entwickeln, die um so größere Bedeutung haben, als sie in der Nähe der Küste und der besiedelten Gegenden liegen, und die Seensysteme nicht nur Staureservoire sondern auch Zufahrtswege bilden. Die vier Ausflußstellen sind von Osten nach Westen:

der Wuoksen aus dem Saima zum Ladogasee,
der Kymmene aus dem Päijenne zum Finnischen Meerbusen,
der Kumoelf aus dem Näsijärvi zum Bottnischen Meerbusen,
der Uleälf aus dem Uleäsee zum Bottnischen Meerbusen.

Dem Wuoksen, dem natürlichen Ausfluß des Saimasystems in den Ladogasee, steht der bei Wiborg in den Finnischen Meerbusen auslaufende künstliche Ausfluß — der Saimakanal — zur Seite.

Welche kolossalen, bislang freilich noch wenig genutzten Wasserkräfte an diesen Ausflußstellen — theoretisch wenigstens — zur Verfügung stehen, darauf mögen folgende Zahlen ein Streiflicht werfen:

Der Wuoksen entwickelt auf einer Strecke von ca. 20 km dicht am Ausfluß aus dem Saimasee, einschießlich des berühmten Imatrafalls, der allein ca. 120 000 Pferdekräfte besitzt, neun Gefälle zwischen 1,2 und 19 m mit einer Gesamtkraft von ca. 400 000 Pferdestärken bei Niedrigwasser. Hier befinden sich gegenwärtig zwei größere industrielle Etablissements in Betrieb, während ein drittes stillsteht.

Die Hauptmündung und die östliche Nebenmündung des Kymmene entwickeln ähnlich auf einer Strecke von ca. 75 km dreizehn Gefälle zwischen 1,5 und 9,5 m mit einer Gesamtkraft von ca. 150 000 Pferdestärken. Hier befindet sich gegenwärtig ca. $^1/_2$ Dutzend größerer Betriebe.

Der Kumoelf zeigt auf einer Strecke von ca. 100 km dreizehn Gefälle zwischen 1,1 und 11,9 m mit einer Gesamtkraft von ca. 50 000 Pferdestärken.

Hier befindet sich nur ein größeres Werk, doch kann man zu diesem System den nur 20 km oberhalb des ersten Gefälles des Kumoelfs liegenden Tammerfors rechnen. Dieser Fall verbindet zwei Seen, entwickelt auf 18,1 m Gefällhöhe bei Niedrigwasser ca. 10 000 Pferdestärken und hat durch seine günstige Lage die Veranlassung zur Gründung der Stadt Tammerfors gegeben. In seine Kraft teilen sich ein halbes Dutzend größerer Werke.

Der Uleälf endlich entwickelt auf einer Strecke von ca. 100 km fünf Gefälle zwischen 6 und 57,8 m mit einer Gesamtkraft von ca. 550 000 Pferdestärken. Hier hat sich zurzeit erst ein Werk angesiedelt. Zu diesem System können die 50 km oberhalb die Verbindung zwischen zwei Seenstufen bildenden vier Fälle bei Kajana gerechnet werden, die zusammen ca. 35 000 Pferdestärken entwickeln, von denen nur eine kleine Mühle einen verschwindenden Teil verwertet.

Neben diesen vier Hauptsystemen befindet sich am Nordufer des Ladogasees ein kleineres Seesystem, der Ausfluß desselben, der Jänisjoki, entwickelt auf einer Strecke von ca. 20 km in einem Dutzend Gefälle etwa 45 000 Pferdestärken, von denen gegenwärtig drei industriell ausgenutzt sind; endlich befindet sich mitten im Lande, nordöstlich von Jywäskylä, ein bemerkenswerter Absturz aus höher gelegenen Seen in tiefer gelegene. Dort entwickeln ebenfalls ein Dutzend Gefälle ca. 25 000 Pferdestärken. Eins von diesen ist industriell genutzt.

Naturgemäß findet sich über den ganzen Küstenstreifen zwischen dem zentralen Seenplateau und der Küste des Finnischen und Bottnischen Meerbusens verteilt eine Menge kleinerer und mittlerer Wasserkräfte.

Im ganzen gibt man für Finland (einschließlich Nordfinlands) ca. 700 Gefälle über 1 m mit zusammen rund 3 Millionen Pferdestärken bei Niedrigwasser an.

Es ergibt sich also, daß an den genannten vier Hauptausflüssen allein ein Drittel der Wasserkräfte des ganzen Landes vereinigt ist. Schon deshalb sind diese Stellen die gegebenen Punkte für die Großindustrie des Landes, wenigstens soweit sie größerer mechanischer Kräfte bedarf.

Diese Hauptausflüsse haben auch vor den vielen kleineren Wasserkräften der West- und Südküste den Vorzug der gleichmäßigeren Wasserführung. Die kleinen Flüsse, die sich auf dem schmalen Küstenstreifen zwischen den Seensystemen und dem Meere bilden, schwanken in ihrem Wassergehalt je nach der Jahreszeit bedeutend, während die großen Seensysteme die denkbar günstigsten Staureservoire darstellen, zumal sie sich weit von Süden nach Norden erstrecken und also die

Schneeschmelze in ihren verschiedenen Zuflußgebieten zu verschiedenen Jahreszeiten erhalten.

Am wenigsten schwankt das Wasser im Wuoksen, nämlich nur zwischen 475 und 790 cbm in der Sekunde. Der Tiefstand pflegt im April zu sein; vom Mai an steigt mit der Schneeschmelze und mit den Zuflüssen aus den Nebenseen der Saima langsam an, bis er Anfang August seinen Höchststand erreicht. Im Kumoelf beträgt die Schwankung zwischen 105 und 420 cbm, im Uleåelf zwischen 180 und 920 cbm, während die 30 größeren Gefälle der Küstenflüsse, die bei normalem Wasser je über 500 Pferdestärken haben, den Höchststand Ende Mai zu haben pflegen und späterhin oft ganz versiegen.

Nach dem Gesagten müßten die Wasserkraftverhältnisse in Finland, besonders an den großen Ausflußstellen, geradezu großartig sein. Dieser Schluß erfährt aber bei näherem Betrachten doch bedeutende Einschränkungen. Zunächst scheiden viele der gewaltigen Kräfte des Nordens wohl bis auf ferner liegende Zeiten aus, da sie in einem Gebiet liegen, in dem für sie noch keine Verwendung gefunden werden kann; fast allgemein ist aber den finischen Wasserkräften ein Übelstand, der ihren Wert sehr herabsetzt. Es handelt sich nur ausnahmsweise um wirkliche Wasserfälle, in der Regel nur um Stromschnellen, die über Hunderte von Metern, oft über Kilometer ausgedehnt sind. Es ist daher fast immer nur möglich, wirtschaftlich einen geringen Teil der vorhandenen Kräfte auszunutzen, und selbst zur Teilausnutzung sind oft weite und kostspielige Zu- und Ableitungen nötig.

Welchen Einfluß dieser Umstand auf die Verwertbarkeit haben kann, dafür ein Beispiel: Eine der größten Wasserkräfte des Landes ist eine Stromschnelle im Uleåelf, der Niskakoski. Sie führt normal 157 800 Pferdestärken, von denen aber nach Berechnung eines Ingenieurs nur 25 780 wirtschaftlich ausgenutzt werden könnten.

Weniger störend, als man denken sollte, ist die Eisbildung. Im Norden Finlands soll sich allerdings die Benutzung vieler Wasserkräfte schon aus diesem Grunde verbieten, bei den bisher industriell genutzten Wasserkräften des südlichen Finland aber treten nach den Angaben der Industriellen Störungen durch Eisbildung kaum auf.

Eine weitere Erschwerung der industriellen Ausnutzung liegt in den Besitzverhältnissen. Oft hat eine große Anzahl von Uferanwohnern Teilrechte auf die Wasserkraft, und es ist schwer, die Wassergerechtsame zu erwerben.

Trotz dieser Einschränkungen aber ist der Reichtum an industriell verwertbaren, bisher noch unbenutzten Wasserkräften ein so großer, daß er eine beachtenswerte Kapitalreserve der finischen Volkswirtschaft bildet. Fortschritte in der elektrischen Kraftübertragung oder neu entstehende Industrien, die große Kräfte nötig haben und in bezug auf Rohmaterial, Bezugs- und Arbeitskräfte nicht anspruchsvoll sind, könnten dem Wasserreichtum einmal einen großen Wert verleihen. Es sei in diesem Zusammenhang z. B. der neueren Versuche Erwähnung getan, die bezwecken, Roheisen mittels des elektrischen Stroms darzustellen. Für ein Land mit Eisenerz und ohne Kohlen könnten im Falle des Gelingens derartiger Versuche beachtenswerte Konjunkturen entstehen.

Die weitere Entwickelung der elektrischen Kraftübertragung wird ebenfalls mehr und mehr die bisher ungenutzten Wasserkräfte ins Auge fassen.

Kleinere Kraftübertragungen sind schon mehrfach in Betrieb, andere sind in Ausführung begriffen oder geplant. Von großen Plänen macht immer wieder der der Ausnutzung der Wasserkräfte des Wuoksen für das nur ca. 175 km entfernte Petersburg von sich reden. Man vertritt freilich in Finland vielfach die Ansicht, der landschaftlich so schöne Imatra sei als ein unverletzliches Nationaleigentum zu betrachten. Da aber, wie gezeigt, der Wuoksen auch neben dem Imatra noch gewaltige ungenutzte Kräfte führt, so wird wohl doch einmal die Stromversorgung Petersburgs von hier aus zur Tatsache werden. Amerikanische und französische Kapitalisten scheinen ein aufmerksames Auge auf die Wasserkräfte Finlands zu halten.

Literatur.

Auszüge.

Haußmann: Die Erdbebenstation der Technischen Hochschule in Aachen, ihre Einrichtung, ihr Zweck und ihre Bedeutung für den Bergbau. Zeitschr. d. Oberschles. Berg- u. Hüttenm. Ver. 46. Jahrg. 1907. S. 293—301 mit 12 Fig. (vgl. auch Essener Glückauf 1907. S. 801—810 m. 15 Fig. u. Taf. 15).

„Die Erdbebenstation der Technischen Hochschule in Aachen ist ein Teil eines Institutes für praktische Geophysik; sie soll, wie dieses überhaupt, in erster Linie dem Bergbau dienen."

„Die Station soll angeben, wann Erdbeben aufgetreten sind, und wie lange sie gedauert haben. Weiter soll sie feststellen, ob die Erdbeben Beschädigungen haben herbeiführen können,

und welche Schäden wirklich eingetreten sind. Auch hat sie die Aufgabe, nach der Möglichkeit zu forschen, ob und inwiefern sich bei uns Erdbebenschäden verringern lassen."

„Durch die Mitteilung der Erdbeben an die Werke ist die Möglichkeit geboten, Erdbebenschaden festzustellen. Es ist auch nicht ausgeschlossen, daß die Erdbebenstation bei größeren Erdbeben, die bei uns immer von langer Dauer sind, oder in erdbebenreicher Zeit, wie im letzten Winter, durch schnelle Mitteilung an die Werke eine Verringerung der Gefahr durch Vorbeugung herbeiführen kann, indem dann größere Vorsicht geübt würde, auch gefährliche Punkte einer schärferen Beobachtung unterzogen werden könnten."

Weinschenk, E.: Grundzüge der Gesteinskunde. II. Teil: Spezielle Gesteinskunde mit besonderer Berücksichtigung der geologischen Verhältnisse. Zweite, umgearbeitete Auflage. Freiburg i. Br., Herder, 1907. 362 S. mit 186 Fig. und 6 Taf. Pr. M. 9,60; geb. M. 10,30.

Mit vorliegendem Bande, dessen I. Teil S. 125 angezeigt wurde, ist der gesamte, aus vier Teilen bestehende Kursus zur Einleitung in die Gesteinskunde innerhalb von etwas mehr als Jahresfrist in zweiter Auflage fertiggestellt. Der „Anleitung zum Gebrauch des Polarisationsmikroskops", 2. Auflage Ende 1905 — die 1. Aufl. wurde d. Z. 1901. S. 431 besprochen — folgten 1906 die „Allgemeine Gesteinskunde" — Besprechung der 1. Aufl. d. Z. 1902. S. 63 — und die „Gesteinsbildenden Mineralien", — alle in wesentlich veränderter Form, wobei durch eine schärfere Abtrennung der einzelnen Teile und durch eine ausgeprägtere systematische Gliederung des Ganzen eine bessere Übersicht über die Gesamtheit des Stoffes ermöglicht wurde. Dies zusammen mit der immer reicheren und besseren Ausstattung wird diesen Büchern zu ihren alten viele neue Freunde werben. Auch das vor kurzem in demselben Verlage erschienene „Petrographische Vademekum. Ein Hilfsbuch für Geologen im makroskopischen Praktikum und auf geologischen Exkursionen" (Pr. geb. 3 M.), welches sich an einen weiteren Kreis wendet, wird dazu beitragen, das Interesse für eine eingehendere Beschäftigung mit petrographischen Studien zu verbreiten.

Neuste Erscheinungen.

Adams, F. D., Barlow, A. E., Coleman, A. P., Cushing, H. P., Kemp, J. F., van Hise, C. R.: Report of a special committee on the correlation of the Pre-Cambrian rocks of the Adirondack Mountains, the „Original Laurentian Area" of Canada and eastern Ontario. The Journ. of Geol. XV. 1907. S. 191—217.

Campbell, Wm. and C. W. Knight: On the Microstructure of Nickeliferous Pyrrhotites. Econ. Geol. II. 1907. S. 350—366 m. 4 Taf.

Corstorphine, G. S.: The Geological aspects of South-African scenery. The Proceedings of The Geological Society of S. Africa 1907. S. XIX—XXVII.

Demaret, L.: L'Industrie du Pétrole en 1903, 1904, 1905. Extrait du 2e Fascicule des Annales des Travaux Publics de Belgique (Avril 1907). 50 S. m. 14 Fig.

de Jongh, A. C.: Das sogenannte „leasing system" im amerikanischen Erzbergbau. Österr. Z. f. Berg- u. Hüttenw. 1907. S. 419—421.

Kaiser, E.: Die geologischen Verhältnisse des Mittelrheingebietes und die darauf gegründeten Industrien. Vortrag in Koblenz. „Vukan" VII. 1907. S. 84—88.

Krasny, A.: Die nächsten Aufgaben der Gesetzgebung auf dem Gebiete der Technik (betr. Wasserkräfte). Vortrag. Zeitschr. d. österr. Ingen.- u. Architekt.-Vereins LIX. 1907. S. 425 bis 430.

Lane, A. C.: The Geology of Keweenaw Point. — A brief description. 23 S. m. 5 Fig.

Lane, A. C.: Salt Water in the Lake Mines. (Revised from article published in Portage Lake Mining Gazette, Houghton, Mich.) 10 S. m. 1 Fig.

Lane, A. C.: The influence of varying degrees of superfusion in magmatic differentiation. Journ. Canad. Min. Inst. IX. 8 S. m. 1 Diagr.

Pennink, J. M. K.: Über die Bewegung von Grundwasser. Vortrag. Zeitschr. d. österr. Ingen.- u. Architekt.-Vereins LIX. 1907. S. 506—510, 523—526 m. 42 Fig.

Poech, Fr.: Die Montanindustrie von Dolni Tuzla in Bosnien. Vortrag. Zeitschr. d. österr. Ing.- u. Architekt.-Vereins LIX. 1907. S. 453—457, 476—478 m. 12 Fig. — Öst. Z. V.-Mitt. 1907 S. 76.

Reid, J. A.: The ore deposits of Copperopolis, California. Econ. Geol. II. 1907. S. 380—417 m. 7 Fig. u. 1 Taf.

Reyer, E.: Geologische Prinzipienfragen. Leipzig 1907, Wilhelm Engelmann. 202 S. m. 254 Fig. Pr. M. 4,40.

Scrivenor, J. B.: Geologist's Report of Progress. (Feder. Malay States.) September 1903 — January 1907. Kuala Lumpur 1907. 44 S. m. 1 Karte.

Simmersbach, O.: Die Eisenindustrie. Leipzig u. Berlin 1906, B. G. Teubner. 322 S. m. 92 Fig. Pr. geb. M. 8,—.

Smith, E. A.: The Underground Water Resources of Alabama. Montgomery, Alabama 1907. 383 S. m. 30 Taf. u. 1 Karte.

Tanner, V.: Zur geologischen Geschichte des Kilpisjärwi-Sees in Lappland. Bull. de la Comm. Géol. de de Finlande No. 20. Helsingfors 1907. 23 S. m. 1 Karte u. 2 Taf.

Notizen.

Produktion des Berg-, Hütten- und Salinenbetriebes im bayerischen Staate für das Jahr 1906. Der uns zugegangenen, vom Königlichen Oberbergamt herausgegebenen, übersichtlichen Statistik entnehmen wir im Anschluß an die Tabelle d. Z. 1906. S. 267 die folgende Zusammenstellung:

Lfde. Nr.	Produkte	1906				Im Vergleich gegen 1905 (+ mehr, — weniger)			
		Betriebene Werke	Menge in Tonnen	Wert in Mark	Arbeiter	Betriebene Werke	Menge in Tonnen	Wert in Mark	Arbeiter
	I. Bergbau.								
	A. Vorbehaltene Mineralien.								
1	Stein- und Pechkohlen . .	14	1 227 401	14 332 161	7 838	.	+ 49 041	+ 790 951	— 152
2	Braunkohlen	6	130 770	338 627	523	— 1	+ 19 516	+ 7 395	+ 129
3	Eisenerze	23	203 596	1 735 222	897	— 3	+ 21 207	+ 169 510	+ 23
4	Zink- und Bleierze	.	.	.	.	.	.	.	.
5	Kupfererze	2	.	.	37	+ 1	.	.	— 11
6	Arsenikerze	.	.	.	.	.	.	.	.
7	Gold- und Silbererze . . .	.	.	.	.	.	.	.	.
8	Zinnerze	.	.	.	.	.	.	.	.
9	Quecksilbererze	.	.	.	.	.	.	.	.
10	Antimonerze	.	.	.	.	.	.	.	.
11	Manganerze	.	.	.	.	.	.	.	.
12	Schwefelkiese und Vitriolerze	2	3 918	53 941	53	.	+ 617	+ 14 143	+ 9
13	Steinsalz	1	1 053	16 854	106	.	+ 142	+ 2 270	+ 3
	Summe I A	48	1 566 738	16 476 805	9 454	— 3	+ 90 523	+ 984 269	+ 1
	B. Nicht vorbehaltene Mineralsubstanzen.								
1	Graphit	45	4 055	193 665	273	— 20	— 866	— 15 175	— 20
2	Erdöl	1	131	12 707	24	.	+ 131	+ 12 707	— 6
3	Ocker und Farberde . . .	24	22 304	299 687	86	— 5	+ 4 019	+ 130 377	— 30
4	Porzellanerde	9	98 138	122 782	123	+ 1	— 1 772	— 27 308	— 16
5	Tonerde	125	277 008	1 846 171	853	+ 6	+ 66 040	+ 381 295	+ 124
6	Speckstein	6	1 933	205 720	67		+ 61	+ 14 350	— 1
7	Flußspat	6	5 570	52 470	38	+ 1	+ 1 157	+ 9 540	— 2
8	Schwerspat	10	19 817	122 746	193	+ 3	+ 9 787	+ 41 581	+ 52
9	Feldspat	2	1 740	19 340	26	— 3	+ 30	— 1 345	— 3
10	Dach- und Tafelschiefer . .	3	983	48 385	58	— 1	— 251	— 16 176	— 6
11	Zementmergel	14	230 271	216 521	246	.	— 1 039	— 135 005	+ 2
12	Schmirgel	2	320	14 300	4	.	+ 65	+ 2 950	.
13	Gips	15	50 763	90 458	67	— 12	+ 4 516	+ 7 677	— 47
14	Kalkstein	372	902 868	1 723 857	2 157	+ 25	+ 12 759	+ 5 460	+ 233
15	Sandstein	610	522 358	3 381 221	4 230	+ 26	— 125 945	— 664 991	+ 444
16	Wetzstein	6	46	3 000	21	— 2	+ 21	+ 400	+ 6
17	Basalt	19	753 725	1 600 438	1 067	+ 2	+ 79 861	+ 166 151	— 106
18	Granit	181	271 586	2 943 423	3 816	+ 32	— 176 939	+ 654 940	+ 200
19	Melaphyr etc.	60	553 331	1 424 145	2 027	+ 3	+ 51 850	+ 182 988	+ 193
20	Bodenbelegsteine	55	7 046	134 440	100	— 21	— 2 024	— 20 715	+ 24
21	Lithographiesteine	41	15 079	1 547 420	931	+ 2	+ 3 719	+ 140 600	— 51
22	Quarzsand	44	194 501	493 383	311	+ 12	— 54 371	+ 178 459	+ 142
	Summe I B	1630	3 933 573	16 496 279	16 718	+ 49	— 129 191	+ 1 048 760	+ 1 132
	II. Salinen.								
	Kochsalz (Summe II p. s.) .	6	43 474,152	1 946 808	256	.	+ 883,366	+ 41 062	+ 11
	III. Hütten.								
1.	Eisen und zwar:								
	a) Gußeisen:								
	α) Roheisen	3	97 812,028	6 197 226	470	.	+ 3 569,671	+ 933 148	— 5
	β) Gußwaren aus Erzen .	.	.	.	.	— 1	— 24,320	— 2 466	.
	γ) Gußwaren aus Roheisen	102	122 114,981	24 955 684	7 383	— 2	+ 9 240,461	+ 3 372 571	+ 258
	b) Schmiedeeisen:								
	α) Stabeisen	7	38 507,898	5 248 687	807	— 4	+ 2 048,577	+ 203 861	— 1 529
	β) Eisendraht	.	21 068,020	2 200 334	.	.	+ 3 693,165	+ 528 974	.
	γ) Stahl	5	150 129,358	16 991 749	2 644	.	+ 15 374,278	+ 2 182 531	+ 1 431
	Summe 1 Eisen	117	429 632,285	55 593 680	11 304	— 7	+ 33 901,832	+ 7 218 619	+ 155
2.	Vitriol und Potée . . .	2	836,319	195 052	47	— 1	— 7,854	— 6 086	+ 2
3.	Glaubersalz	2	1 372,017	37 850	5	.	+ 317,217	— 31	+ 1
4.	Schwefelsaures Kali . .	1	320,000	64 000	4	+ 1	+ 320,000	+ 64 000	+ 4
5.	Schwefelsaure Tonerde	.	33 171,942	2 189 790	331	.	+ 3 149 520	+ 182 390	+ 48
6.	Alaun	.	1 068,045	132 000	.	.	+ 40,263	+ 6 000	.
7.	Schwefelsäure	6	164 439,015	6 687 550	356	.	+ 14 999,239	+ 658 926	+ 13
	Summe III	128	630 839,623	64 899 922	12 047	— 7	+ 52 720,217	+ 8 123 818	+ 223

Über **Quellenschutz** haben wir schon wiederholt berichtet, zuletzt d. Z. 1900, S. 61. Ein in diesem Jahre den preußischen Kammern vorgelegter, aber nicht zur Verabschiedung gelangter Gesetzentwurf umfaßt 34 Paragraphen (abgedruckt in „Tiefbohrwesen“ 1907 S. 49—51); die grundlegenden beiden ersten Paragraphen lauten:

§ 1. Natürliche oder künstlich erschlossene Mineral- und Thermalquellen, deren Erhaltung aus überwiegenden Gründen des öffentlichen Wohles notwendig erscheint (gemeinnützige Quellen), werden nach Maßgabe dieses Gesetzes geschützt.

§ 2. Ob eine Quelle im Sinne des § 1 als gemeinnützig anzusehen ist, wird auf Antrag von Beteiligten oder geeignetenfalls von Amts wegen durch die Minister für Handel und Gewerbe, des Innern, für Landwirtschaft, Domänen und Forsten und der Medizinalangelegenheiten endgültig festgestellt. Die getroffene Anordnung kann von den genannten Ministern gemeinsam wieder aufgehoben werden.

Bestimmungen über den Schutzbezirk, Entschädigung, Schutz gegen Veränderungen der Quellen, Enteignung, Nutzungsrechte an Quellen, endlich Straf- und Schlußbestimmungen bilden den weiteren Inhalt der Vorlage. In der ihr beigegebenen Begründung wird über Anlaß und Zweck des Gesetzes gesagt:

Preußen besitzt einen großen Reichtum an Mineral- und Thermalquellen. In einer von der wissenschaftlichen Deputation für das Medizinalwesen aufgestellten Übersicht werden nicht weniger als 193 Mineral- und Thermalquellen aufgeführt, die in Preußen entweder zu Heilzwecken oder zur Gewinnung von Tafelwasser in Benutzung stehen. Man braucht nur an die Namen Aachen-Burtscheid, Ems, Fachingen, Homburg, Neuenahr, Niederselters, Wiesbaden zu erinnern, um die Bedeutung dieses Nationalschatzes und die Unersetzlichkeit eines etwaigen Verlustes solcher Quellen erkennen zu lassen. Leider kann ein Zweifel darüber nicht bestehen, daß die dauernde Erhaltung dieser Quellen schon mit Rücksicht auf ihre natürlichen Verhältnisse keineswegs völlig gesichert erscheint. Bei einzelnen derselben liegen die Wasseradern, welche sie speisen, der Oberfläche so nahe, daß schon die mit der gemeinüblichen wirtschaftlichen Benutzung des Grundeigentums verbundenen Eingrabungen in den Grund und Boden, wie Ausschachtungen zu Fundamentierungen, Brunnen- und Kelleranlagen, eine Gefährdung der Quelle einschließen. Jedenfalls liegt eine solche Gefährdung überall vor bei einem tieferen Eindringen in den gewachsenen Boden in der Umgebung der Quellen durch eigentliche Tiefbohrbetriebe oder unterirdische Mineralgewinnungen. Tatsächlich sind auch schon in früherer und neuerer Zeit wichtige und unzweifelhaft gemeinnützige Quellen durch Arbeiten der bezeichneten Art geschädigt worden. Allgemein läßt sich in neuerer Zeit, wohl in einem gewissen Zusammenhange mit der außerordentlichen technischen Vervollkommnung des Bohrwesens, eine Verstärkung der Neigung wahrnehmen, durch Bohrungen in der Nähe wichtiger und einträglicher Mineralquellen, insbesondere auch solcher Quellen, welche zur Gewinnung von Tafelwasser dienen, den Versuch zu machen, entweder eine der vorhandenen Quelle gleichwertige neue Quelle zu erschließen oder erstere auf ein benachbartes Grundstück herüberzuziehen, — Versuche, die leicht zur teilweisen oder gänzlichen Zerstörung der vorhandenen Quellen ausschlagen können, ohne die Gewähr für die Erschließung neuer gleichwertiger Quellen zu bieten. Die Frage ist hiernach unzweifelhaft von großer Bedeutung, ob die bestehenden gesetzlichen Vorschriften ausreichen, um neben dem berechtigten Interesse des Eigentümers der Quelle, insbesondere auch das an ihrer Erhaltung etwa beteiligte öffentliche Interesse in genügender Weise zu schützen...

Amts-, Vereins- und Personennachrichten.

Preussische Geologische Landesanstalt zu Berlin.

Dem Tätigkeits-Bericht dieser Anstalt für das Jahr 1906 (v. 6. April 1907) entnehmen wir folgendes über den

Stand der Veröffentlichungen,

woraus die kürzlich erschienenen sowie die demnächst zu erwartenden Karten und Schriften zu ersehen sind. Einige Rückblicke wurden eingefügt.

Im Laufe des Jahres 1906 sind zur Veröffentlichung gelangt:

A. Karten.

Lfg. 101, enthaltend die Blätter Dillenburg, Oberscheld, Herborn und Ballersbach . . .	4	Blätter
Lfg. 119, enthaltend die Blätter Lychen m. Ahrensberg, Fürstenberg, Himmelpfort und Dannenwalde	4	-
Lfg. 129, enthaltend die Blätter Treffurt, Kreuzburg, Mihla (Berka) und Schmalkalden . .	4	-
Lfg. 134, enthaltend die Blätter Basenthin, Naugard, Farbezin, Speck, Eichenwalde und Daber	6	-
Lfg. 135, enthaltend die Blätter Rütenbrock, Hebelermeer, Haren, Meppen und Haselünne .	5	-
Lfg. 136, enthaltend die Blätter Mieste, Letzlingen, Calvörde und Uthmöden	4	-
Lfg. 137, enthaltend die Blätter Goerzke, Belzig, Brück, Stackelitz, Klepzig und Niemegk .	6	-
Lfg. 139, enthaltend die Blätter Wusterbarth, Groß-Krössin, Polzin und Kollatz	4	-
Lfg. 140, enthaltend die Blätter Ratzeburg, Mölln, Gudow . .	3	-
Zusammen	40	Blätter
Es waren bereits veröffentlicht	632	-
Herausgegeben mithin im ganzen	672	Blätter

Bis 1899 waren veröffentlicht 451 Blätter
1900 wurden - 25 -
1901 - - 14 -
1902 - - 43 -
1903 - - 38 -
beschäftigt wurden 50 Geologen u. 10 Mitarbeiter,
1904 wurden veröffentlicht 32 Blätter,
beschäftigt wurden 52 Geologen u. 7 Mitarbeiter,
1905 wurden veröffentlicht 29 Blätter,
beschäftigt wurden 48 Geologen u. 9 Mitarbeiter,
1906 wurden veröffentlicht 40 Blätter,
beschäftigt wurden 54 Geologen u. 10 Mitarbeiter.

Stand der noch nicht herausgegebenen Kartenarbeiten:

1. In der lithographischen Ausführung werden demnächst beendet:

			Blätter
Lfg. 52,	Gegend von	Halle a. S.	4
- 81,	-	- Freienwalde	6
- 95,	-	- Neudamm	6
- 100,	-	- Zellerfeld	5
- 138,	-	- Dessau	6
- 140,	-	- Ratzeburg	3
(Rest)			
- 142,	-	- Bergheim	6
- 143,	-	- Dortmund	4
- 146,	-	- Weißenfels	4
- 147,	-	- Driburg	3
		Zusammen	47

2. In der lithographischen Ausführung begriffen sind:

			Blätter
Lfg. 78,	Gegend von	Waxweiler	4
- 103,	-	- Briesen	5
- 113,	-	- Eisenach	6
- 114,	-	- Schleiz	2
- 120,	-	- Bromke	4
- 125,	-	- Schwetz	3
- 133,	-	- Sensburg	5
- 144,	-	- Euskirchen	5
- 145,	-	- Waldenburg	3
- 148,	-	- Senftenberg	4
- 149,	-	- Stargard i. P.	6
- 150,	-	- Benkheim	4
		Zusammen	51

Außerdem Blatt Jena in der III. Aufl.

3. In der geol. Aufnahme fertig, jedoch noch nicht zur Veröffentlichung

in Lieferungen abgeschlossen	81
Hierzu die veröffentlichten Blätter	672
Es sind mithin im ganzen fertig untersucht	851

Außerdem stehen noch 99 Blätter in der geol. Bearbeitung, und 169 Blätter sind mit Vorarbeiten versehen.

B. Abhandlungen.

N. F. Heft 47: Die Molluskenfauna des Untersenon von Braunschweig und Ilsede. II. Cephalopoden. Von G. Müller und A. Wollemann. Hierzu ein Atlas mit 11 Tafeln.

N. F. Heft 49: Klassifikation und Terminologie der rezenten brennbaren Biolithe. Von H. Potonié.

N. F. Heft 50: Die Trias im südlichen Oberschlesien. Von Ahlburg.

Außerdem im Drucke und in der Lithographie befindlich:

N. F. Heft 46: Über die Flora der Senftenberger Braunkohlen-Ablagerungen. Von P. Menzel.

N. F. Heft 48: Entwurf einer Anleitung zur Seen-Untersuchung bei den Kartenaufnahmen der Geologischen Landesanstalt. Von A. Jentzsch.

C. Jahrbücher.

Jahrbuch der Königlich Preußischen Geologischen Landesanstalt und Bergakademie:

Jahrgang 1903 (Band XXIV) Heft 4,
- 1904 (- XXV) - 4,
- 1905 (- XXVI) - 2 und 3,
- 1906 (- XXVII) - 1.

Ferner im Druck befindlich:

Jahrbuch für 1905 (Band XXVI) Heft 4,
- - 1906 (- XXVII) - 2.

D. Sonstige Karten und Schriften.

Im Druck befindlich:

Abbildungen und Beschreibungen fossiler Pflanzenreste. Lieferung IV.

Katalog der Bibliothek der Königl. Preußischen Geologischen Landesanstalt. Band II.

Geologische Übersichtskarte der Gegend von Halle a. S. von F. Beyschlag. (II. Aufl.)

Über den Verkauf der Karten und Schriften.

An Karten wurden verkauft:

bis 1899	42 849	Blätter
in 1900	2 016	-
- 1901	1 378	-
- 1902	3 829	-
- 1903	2 259	-
- 1904	3 670	-
- 1905	2 896	-
- 1906	4 287	-

Ferner wurden im Jahre 1906 verkauft:

Abhandlungen	531	Exemplare
Jahrbücher	10	-
Sonderabdrücke	1229	-
Sonstige Karten und Schriften	1478	-

Die Aufnahmebedingungen der deutschen Bergakademien und der Besuch der Clausthaler Bergakademie.

Zur Ergänzung früherer Akademieberichte — zuletzt S. 35 dieses Jahrganges — seien hier einige Mitteilungen wiedergegeben, welche Prof. Dr. J. Horn in der Festschrift zur Einweihung der Clausthaler Akademie-Neubauten am 14., 15. und 16. Mai d. J. im Abschnitt „Geschichte der Bergakademie“ auf S. 44—48 macht. In dem 6. Abschnitt „Die Bergakademie seit 1869“ heißt es S. 42: „Eine Darstellung der gegenwärtigen Verfassung der Bergakademie kann hier nicht gegeben werden, da Satzungen, welche den gegenwärtigen Verhältnissen entsprechen, zwar schon seit Jahren vorbereitet, aber bis jetzt (Ende des Wintersemesters 1906/07)

noch nicht erlassen sind. Es ist jedoch zu erwarten, daß die mit dem Anfang des neuen Jahrhunderts begonnene Neugestaltung der Bergakademie demnächst durch Verleihung zeitgemäßer Satzungen zum Abschluß kommen wird."

(Die neuen Satzungen der Berliner Bergakademie vom 1. April 1907 brachten wir d. Z. S. 165—168; doch der Erlaß der am Schluß erwähnten ministeriellen Ausführungsanordnungen stand im Juli d. J. ebenfalls noch aus — wohl weil noch andere Fragen schweben — (Eisenhüttenwesen, Neubau usw.) —, deren Klärung nur gemeinsam möglich ist.)

S. 44 fährt Prof. Horn fort:

„Als normale Bedingung für die Aufnahme in die Bergakademie wurde bis einschl. 1899 das Reifezeugnis einer neunklassigen höheren Lehranstalt (Gymnasium, Realgymnasium, Oberrealschule) angesehen; Personen mit geringerer Vorbildung (aber mit mindestens der Berechtigung zum einjährig-freiwilligen Militärdienst) wurden zunächst als Hospitanten zugelassen, konnten aber nach Ablauf eines Jahres als Bergakademiker eingeschrieben werden, wenn sie durch eine Aufnahmeprüfung nachwiesen, daß sie die Elementarmathematik in ihrem vollen Umfange beherrschten. Zur Diplomprüfung wurden nur Bergakademiker zugelassen.

Von Ostern 1900 ab galten abgeänderte Aufnahmebedingungen. Zur Aufnahme als Bergakademiker war das Reifezeugnis einer neunklassigen Vollanstalt vorgeschrieben; man begnügte sich aber wie die technischen Hochschulen Preußens bis auf weiteres auch noch mit dem Zeugnis der Reife für die Prima einer neunklassigen Vollanstalt oder dem Reifezeugnis einer siebenklassigen Realschule. Personen mit geringerer Vorbildung wurden wegen der damals herrschenden Überfüllung überhaupt nicht aufgenommen, auch nicht als Hospitanten. Die frühere Aufnahmeprüfung wurde aufgehoben.

Durch die Prüfungsordnung vom 23. April 1903 wurde als Bedingung der Zulassung zur Diplomprüfung das Reifezeugnis eines Gymnasiums, eines Realgymnasiums oder einer Oberrealschule vorgeschrieben. Es wurden infolge davon auch nur Personen mit Reifezeugnis als Bergakademiker (ordentliche Studierende) aufgenommen, soweit nicht der Minister Dispens erteilte. Seit 1903 werden wieder Hospitanten (Hörer) aufgenommen, von welchen mindestens Einjährigenberechtigung (bei Ausländern entsprechende Vorbildung) verlangt wird.

Durch Allerhöchsten Erlaß vom 5. Juli 1905 wurde die Übergangsbestimmung in den Verfassungsstatuten der vier technischen Hochschulen Preußens aufgehoben, nach welcher junge Leute mit Primareife bis auf weiteres als Studierende zugelassen werden konnten. Hiernach bestimmte der Minister für Handel und Gewerbe durch Erlaß vom 11. August 1905 auch für die Bergakademie zu Clausthal, daß Ausnahmen von der normalen Schulbildung (Reifezeugnis) nicht mehr gestattet werden, so daß gegenwärtig die Aufnahmebedingungen der Bergakademie, soweit es sich um Schulbildung handelt, mit denjenigen der technischen Hochschulen völlig übereinstimmen.

Seit Ostern 1900 wurde bei der Aufnahme eines Studierenden ferner der Nachweis einer praktischen Tätigkeit von mindestens sechs Monaten verlangt. Seit dem Erlaß der Diplomprüfungsordnung vom 23. April 1903 wurde von den Studierenden des Bergfachs eine mindestens ein Jahr, von den Studierenden des Hüttenfachs eine mindestens $^1/_2$ Jahr lang betriebene praktische Tätigkeit vor Beginn des Studiums gefordert. Es ist kein Zweifel, daß die strenge Durchführung dieser Bestimmung, der sich die technische Hochschule zu Aachen und die Bergakademie zu Freiberg nicht angeschlossen haben, den Besuch der Akademie, namentlich von seiten der Ausländer, ungünstig beeinflußt hat. Seit Beginn des Wintersemesters 1906/07 sind (wie bereits in d. Z. 1906. S. 393 mitgeteilt wurde) hinsichtlich der praktischen Tätigkeit für die Bergakademie zu Clausthal und die Aachener technische Hochschule gleichartige Bestimmungen getroffen: bei der Meldung zur Vorprüfung wird der Nachweis einer geschlossenen praktischen Tätigkeit von 6 Monaten, bei der Meldung zur Hauptprüfung der Nachweis einer praktischen Tätigkeit von weiteren 6 Monaten verlangt.

Die Bestimmungen über die im Jahre 1860 eingeführte Ingenieurprüfung wurden wiederholt neu abgefaßt. Von besonderer Wichtigkeit ist die im Jahre 1880 eingeführte Zerlegung der Prüfung in eine Vorprüfung und eine Hauptprüfung, eine Zerlegung, welche sich bei den Diplomprüfungen der technischen Hochschulen bereits bewährt hatte. Als am Anfang des neuen Jahrhunderts die technischen Hochschulen ihr Prüfungswesen neu zu regeln begannen, wurde auch für die Bergakademie zu Clausthal am 23. April 1903 eine neue Prüfungsordnung erlassen, welche, während bisher die Diplomprüfung entweder für das Bergfach oder für das Hüttenfach abgelegt werden konnte, drei Fachrichtungen, nämlich das Bergfach, das Metallhüttenfach und das Eisenhüttenfach, unterscheidet; die Vorprüfung kann nach zweijährigem, die Hauptprüfung nach vierjährigem Studium abgelegt werden. Am 22. Juni 1903 bestimmte der Minister der geistlichen, Unterrichts- und Medizinalangelegenheiten, daß die auf Grund der Prüfungsordnung vom 23. April 1903 abgelegte Diplomprüfung als Vorbedingung für die Erlangung des Grades eines Doktor-Ingenieurs an einer preußischen technischen Hochschule ohne weiteres anzuerkennen ist.

Die Zahl der Studierenden der Bergakademie in dem Zeitraume von Herbst 1869 bis Ostern 1907 ist in der folgenden Tabelle angegeben.

Lehrjahr	Winter	Sommer
1869/70	27	25
1870/71	18	15
1871/72	26	24
1872/73	35	33
1873/74	51	44
1874/75	48	41
1875/76	69	48
1876/77	40	48

Lehrjahr	Winter	Sommer
1877/78	40	37
1878/79	29	36
1879/80	41	45
1880/81	45	44
1881/82	46	56
1882/83	56	65
1883/84	67	73
1884/85	69	76
1885/86	99	94
1886/87	81	84
1887/88	82	95
1888/89	98	103
1889/90	115	121
1890/91	121	122
1891/92	131	118
1892/93	124	119
1893/94	126	116
1894/95	130	125
1895/96	136	137
1896/97	142	162
1897/98	165	162
1898/99	190	236
1899/00	235	229
1900/01	196	183
1901/02	176	185
1902/03	183	186
1903/04	171	164
1904/05	160	164
1905/06	146	148
1906/07	149	

Bestand in dem Jahrzehnt 1869—1879 ungefähr die Hälfte der Studierenden aus Ausländern, so ist mit dem Anwachsen der Gesamtzahl der Studierenden der Prozentsatz der Ausländer bedeutend zurückgegangen; im Wintersemester 1905/06 stammte nur der zehnte Teil der Studierenden aus dem Auslande.

Wir lassen einen kurzen Überblick über die Kosten der Bergakademie in den letzten vier Jahrzehnten und die Aufbringung dieser Kosten folgen.

Welche Verschlechterung die im Jahre 1869 erfolgte Reorganisation für die Akademie bedeutete, geht daraus hervor, daß der Etat für 1869 für die Bergakademie und Bergschule 8000 Taler auswirft (darunter 960 Taler zu Unterstützungen für die Schüler der neuen Bergschule), während der Etat für 1868, welchem noch die von der hannoverschen Zeit her bestehenden Verhältnisse zugrunde liegen, die Ausgaben auf 7280 Taler veranschlagt. In den folgenden Jahrzehnten wuchsen die Ausgaben verhältnismäßig stark an; einer Gesamtausgabe von 8000 Taler für die Bergakademie und Bergschule nach dem Etat für 1870 stehen 63 286 Mark für das Jahr 1880, 107 090 Mark für das Jahr 1900 gegenüber. Für das Rechnungsjahr 1904, für welches die Etats für die Bergakademie und die Bergschule (wenigstens formell) getrennt wurden, waren die Kosten der Bergakademie auf 111 740 Mark, diejenigen der Bergschule auf 14 760 Mark veranschlagt; daraus geht hervor, wie weit die Bergschule gegen die Akademie zurückgetreten war.

Der Etat der Bergakademie für das Rechnungsjahr 1906 (für 1902—1904 vergl. d. Z. 1906. S. 136) enthält die folgenden dauernden Ausgaben: 76 290 Mark für Besoldungen und Remunerationen (acht etatsmäßige Professoren mit Einschluß des Direktors, fünf außerordentliche Dozenten, sieben Assistenten, Sekretär, Modellmeister, Modelleur), Wohnungsgeldzuschüsse und Kollegiengeldanteile der Dozenten; 3200 Mark für Tagegelder und Reisekosten; 1000 Mark Exkursionsbeihilfen für Studierende; 12 500 Mark für Löhne und Vergütungen (vorzugsweise für das Unterpersonal); 18 500 Mark für Inventar und Sammlungen (wovon 4000 Mark für die Bibliothek, 10 500 Mark für die Sammlungen und Laboratorien bestimmt sind); 15 850 Mark für Unterhaltung der Gebäude, Heizung, Beleuchtung und sonstige Zwecke. Die Summe der Ausgaben beträgt 127 340 Mark.

Wir geben die Einnahmen der vereinigten Bergakademie und Bergschule nach dem Etat für 1900 an (die eingeklammerten Zahlen sind dem Etat für 1869 entnommen): Eigene Einnahmen 24 403 Mark (1055 Taler), Beitrag der Bergbaukasse 35 732 Mark (1920 Taler), der Kommunionwerke 4493 Mark (684 Taler), der Privatwerke 2972 Mark (733 Taler), der fiskalischen Werke (27 712 Mark (2056 Taler), Staatszuschuß 11 788 Mark (1552 Taler). Da auch der Beitrag der fiskalischen Werke des Oberbergamtsbezirks Clausthal aus der Staatskasse gezahlt wurde, so setzt sich die wirkliche Leistung des Staates aus diesem Beitrage und dem rechnungsmäßigen Staatszuschuß zusammen. — Die Berechnung der Beiträge auf Grund des Statuts von 1869 bezw. 1873 mußte sich um so künstlicher gestalten, je mehr die Akademie der Bergschule gegenüber eine überwiegende Stellung einnahm. Da der Beitrag der Bergbaukasse zur Deckung der Kosten der akademischen Einrichtungen (wie ursprünglich beabsichtigt war) natürlich bei weitem nicht ausreichte, so bestritt die Akademie einen Teil ihres Unterhaltes aus Mitteln, die eigentlich für die Bergschule bestimmt waren.

Nach dem Etat für 1906, aus welchem die Bergschule völlig ausgeschieden ist, betragen die eigenen Einnahmen (zum größten Teil Kollegiengelder) 20 980 Mark, der Beitrag der Bergbaukasse 29 630 Mark und der Zuschuß des Staates 76 710 Mark."

Prof. Horn, der Verfasser dieser „Geschichte der Clausthaler Bergakademie", ist vor Kurzem an die Technische Hochschule nach Darmstadt berufen worden.

Berichtigung. Die erste Anmerkung auf S. 251 betreffend Phosphatproduktion von Tunis muß in richtiger Schreibweise, wie auf S. 243 und 244, lauten: „Einschließlich der Produktion (seit 1906) der Werke am Kalaat-El-Dscherda und am Kalaat-Es-Snam.

Schluß des Heftes: 27. September 1907.

Verlag von Julius Springer in Berlin N. — Universitäts-Buchdruckerei von Gustav Schade (Otto Francke) in Berlin N.

Königliche Bergakademie zu Clausthal im Harz.

Die Vorlesungen des Winter-Semesters 1907/08 beginnen am 14. Oktober d. Js. Programme und Vorlesungs-Verzeichnisse sind durch das Sekretariat unentgeltlich zu beziehen.

Clausthal, den 2. August 1907. **Der Direktor.**

[333] G. Köhler, Dr.-Ing.

Herdersche Verlagshandlung zu Freiburg im Breisgau.

Soeben ist erschienen und kann durch alle Buchhandlungen bezogen werden:

Weinschenk, Dr. E., a.-o. Professor der Petrographie an der Universität München, **Grundzüge der Gesteinskunde.** Zweite, umgearbeitete Auflage. Zwei Teile. gr. 8°.

II. Teil: **Spezielle Gesteinskunde mit besonderer Berücksichtigung der geologischen Verhältnisse.** Mit 186 Textfiguren und 6 Tafeln. (X u. 362) M 9,60; geb. in Leinwand M 10,30.

Früher sind erschienen:

I: **Allgemeine Gesteinskunde als Grundlage der Geologie.** Mit 100 Textfiguren und 6 Tafeln. (VIII u. 228) M 5,40; geb. M 6,—.

— **Anleitung zum Gebrauch des Polarisationsmikroskops.** Mit 135 Textfiguren. Zweite, umgearb. u. vermehrte Aufl. gr. 8° (VIII u. 148) M 4,—; geb. M 4,50.

— **Die gesteinsbildenden Mineralien.** Zweite, umgearbeitete Auflage. Mit 204 Textfiguren und 21 Tabellen. gr. 8° (X u. 226 S. und 21 Tabellen.) Geb. M 9,—.

— **Petrographisches Vademekum.** Ein Hilfsbuch für Geologen. Mit einer Tafel und 98 Abbildungen. Schmal-8° (VIII u. 208) Geb. M 3,—.

Verlag von Julius Springer in Berlin.

Soeben erschien:

Grundzüge der Elektrochemie

auf experimenteller Basis.

Von

Dr. Robert Lüpke.

Fünfte, verbesserte Auflage

bearbeitet von

Prof. Dr. E. Bose,

Dozent für physikalische Chemie und Elektrochemie an der Technischen Hochschule zu Danzig.

Mit 80 Textfiguren und 24 Tabellen. — In Leinwand geb. Preis M 6,—.

Zu beziehen durch jede Buchhandlung.

Max Krahmann,

Bergingenieur, Privatdozent für Berg- und Hüttenwirtschaftslehre und Montanstatistik an der Königl. Bergakademie und an der Königl. Technischen Hochschule zu Berlin.

Bureau für praktische Geologie.

Fernsprecher: *Amt II 2538.*

Redaktion der „Zeitschrift für praktische Geologie".

Händelstr. 6. **BERLIN NW.** 23 Händelstr. 6.

Bankkonto: *A. Schaaffhausen'scher Bankverein.*

Telegramm-Adresse: **Krahmann Berlin Händelstrafse.**

Das **Bureau für praktische Geologie** liefert **Gutachten** über alle geologischen und juristischen Fragen des Bergbaues, der Baumaterialienbeschaffung und der Wasserversorgung, weist das Vorkommen und die Verwendung aller mineralischen Rohstoffe nach, vermittelt ihre Aufsuchung und Prüfung und übernimmt die **Schätzung** von Bergwerken und Lagerstätten, die geologische **Leitung** von Aufschlussarbeiten, die Kontrolle von Tiefbohrungen, die Durchführung von Muthungs- und Verleihungsangelegenheiten u. dergl.

Verlag von Julius Springer in Berlin.

Soeben erschien:

Taschenbuch für die anorganisch-chemische Grossindustrie.

Herausgegeben von

Prof. **Dr. G. Lunge** in Zürich. und Privatdoz. **Dr. E. Berl** in Zürich.

Vierte, umgearbeitete Auflage

des Taschenbuches für die Soda-, Pottasche und Ammoniakfabrikation.

Mit 15 in den Text gedruckten Figuren. — In Kunstleder geb. Preis M 7,—.

Zu beziehen durch jede Buchhandlung.

Erste und älteste Spezialfabrik liefert zu

Erdbohrungen und Tiefbohrungen

alle Maschinen und Werkzeuge

zur Gewinnung von Wasser, Salzen, Ölen, Kohlen etc. zu

Bodenuntersuchungen Handtiefbohr-Apparate

für 1 bis 30 Meter Tiefe

Katalog (deutsch, französisch, englisch od. russisch) zu Diensten

Export nach allen Ländern

Telegramm-Adresse: Tiefbauwerk Nürnberg
ABC Code used.

Tiefbohr-Maschinen- und Werkzeuge-Fabrik Nürnberg

[326] **Heinrich Mayer & Co., Nürnberg-Doos.**

Schachtbauten

nach verbesserter Gefriermethode, **unter voller Garantie für das Gelingen,** durch Schwimmsand und wasserreiche Gebirge, führt bis zu den größten Teufen, inkl. Abteufen und Ausbau, aus die

Tiefbau- u. Kälteindustrie Aktiengesellschaft vorm. Gebhardt & Koenig zu Nordhausen.

In der letzten Zeit vollendeten wir **2 Schächte** für die **Société anonyme des Charbonnages „Willem Sophia“ in Spekholzerheide** (Holl. Limburg), **2 Schächte** für die **Vereinigungsgesellschaft für Steinkohlenbau im Wurmrevier zu Kohlscheid, 1 Schacht** für das **Gewerkschaftl. Braunkohlenbergwerk „Cons. Sophie“ bei Wolmirsleben, 1 Schacht** 5,50 m l. Durchm. bei **Güsten** für die **Herzogl. Anhalt. Regierung, 2 Schächte 5 m Durchm.** für die **Consol. Alkaliwerke zu Westeregeln, 1 Schacht** für das **Consol. Braunkohlenbergwerk Grube Marie bei Atzendorf, 2 Schächte 108 m** für die **Société des Charbonnages Réunis Laura & Vereeniging in Eygelshoven** (Holl. Limburg), **2 Schächte** für die **Washington Colliery bei Newcastle** (England), **1 Schacht** für die **Arenbergsche Aktiengesellschaft für Bergbau und Hüttenbetrieb in Essen a. d. Ruhr, 2 Schächte 147 m Teufe und 6,1 m Durchm.** für die **Gewerkschaft Auguste Viktoria, Recklinghausen, 1 Schacht** für die **Braunschweigische Kohlenbergwerke in Helmstedt Grube Treue, 2 Schächte in Galizien** für Herrn **Dr. Arnold Rapoport, Edler von Porada, Wien, 2 Schächte** für die **holländische Staatsregierung** bei **Onderspekholz, 2 Schächte** für den **Marquis of Londonderry** in **Seaham-Harbour** (England), **1 Baugrube** für **Rudolph Hertzog, Berlin,** von ca. 400 qm Oberfläche, 11 m Teufe, **1 Schacht** für die **Gesellschaft Les Petits Fils de François de Wendel & Cie. in Stieringen-Wendel** 5,8 m Durchm. 191 m Teufe, **1 Schacht** für die **Bergwerksgesellschaft Trier m. b. H. bei Hervest-Dorsten** 6,1 m Durchm., 133 m Teufe, **1 Schacht** für die **Saar- und Moselbergwerksgesellschaft zu Karlingen** 6,1 m Durchm., 175 m Teufe, **1 Schacht** für die **Gewerkschaft Deutscher Kaiser bei Hamborn,** 7,0 m Durchm., 96 m Teufe.

Einzig bestehende Firma, welche in den letzten Jahren das Gefrierverfahren in Deutschland bei vielen Schächten erfolgreich anwendete.

Zur Zeit 12 Anlagen im Gange, zu deren Besichtigung wir Interessenten gern Gelegenheit geben. [296]

Uebernahme von Tiefbohrungen bis zu den grössten Teufen.

Beste Referenzen ▪▪ Langjährige Erfahrungen ▪▪ Patente in diversen Ländern.

Verlag von Julius Springer in Berlin N. — Universitäts-Buchdruckerei von Gustav Schade (Otto Francke) in Berlin N.

DEC 31 1907
14,489

Zeitschrift für praktische Geologie

mit besonderer Berücksichtigung der Lagerstättenkunde.

Unter ständiger Mitwirkung von

Oberbergrat Prof. Dr. **R. Beck** in Freiberg i. S., Geh. Bergrat Prof. Dr. **Fr. Beyschlag** in Berlin, **S. F. Emmons**, Staatsgeolog in Washington, D. C., Dr. **E. Hussak**, Staatsgeolog in São Paulo, Brasilien, Prof. Dr. **K. Keilhack**, Landesgeolog in Berlin, Prof. **J. F. Kemp** in New-York, Prof. Dr. **F. Klockmann** in Aachen, Geh. Bergrat Prof. Dr. ing. **Köhler** in Clausthal, Prof. Dr. **P. Krusch**, Landesgeolog in Berlin, Prof. **L. De Launay** in Paris, Prof. Dr. **A. Leppla**, Landesgeolog in Berlin, Dr. **B. Lotti**, Oberingenieur und Geolog in Rom, Prof. **H. Louis** in New-Castle-upon-Tyne, Prof. Dr. **G. A. F. Molengraaff** in Pretoria, Prof. Dr. **K. Oebbeke** in München, Prof. Dr. **F. Rinne** in Hannover, Prof. Dr. **A. Schmidt** in Heidelberg, Prof. Dr. **W. Vernadsky** in Moskau, Prof. **J. H. L. Vogt** in Kristiania, **H. V. Winchell** in St. Paul, Minn.

herausgegeben

von

Max Krahmann.

Verlag von Julius Springer in Berlin N.

Heft **11.** *S. 341—392.* November. XV. Jahrgang. **1907.**

Die *Zeitschrift für praktische Geologie*

berichtet in Original-Beiträgen, Referaten, Literatur-Nachweisungen, Notizen etc. über die Fortschritte und Ergebnisse der geologischen Landesaufnahmen aller Länder, erörtert die praktischen Aufgaben und Methoden der geologischen Forschung, bringt Beschreibungen von Lagerstätten nutzbarer Mineralien jeder Art, und zwar unter besonderer Berücksichtigung der Bauwürdigkeit und der Produktionsverhältnisse, und macht über alle wichtigeren neuen Aufschlüsse zuverlässige Mitteilungen.

Beiträge werden gut honoriert und wie alle für die Redaktion bestimmten Mitteilungen, Sonderabzüge, Rezensionsexemplare u. s. w. erbeten unter der Adresse des Herausgebers

Max Krahmann, Bergingenieur
in Berlin NW. 23, Händelstraße 6.

erscheint in monatlichen Heften von etwa 40 Seiten und kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der Verlagshandlung zum Preise von M. 18,— für den Jahrgang bezogen werden.

Anzeigen betreffend Literatur, Sammlungen, Tiefbohrungen, Bergwerks-Maschinen und sonstige Gruben-Bedarfsartikel werden von der Verlagshandlung sowie von allen soliden Annoncenbureaux zum Preise von 50 Pf. für die einspaltige Petitzeile aufgenommen.

Bei jährlich 3 6 12 maliger Wiederholung
kostet die Zeile 45 40 30 Pf.

Beilagen werden nach Vereinbarung beigefügt.

Verlagsbuchhandlung von Julius Springer
in Berlin N., Monbijouplatz 3.

Inhalt.

Originalbeiträge: A. W. G. Bleeck: Die Jadeitlagerstätten in Upper Burma (Fig. 95—100; Taf. IV u. V) S. 341. — F. W. Voit: Über das Vorkommen von Kimberlit in Gängen und Vulkan-Embryonen (Schluß) S. 365.

Briefliche Mitteilungen: Etwas über die Expansivkraft des Salzes (B. Busch) S. 370. — Magmatische Ausscheidungen von Bornit (O. Stutzer) S. 371.

Referate: Probleme der Erzlagerstättengeologie nach Stelzner-Bergeat S. 372.

Literatur: Neuste Erscheinungen S. 387.

Notizen: Bildung des Saltonsees S. 391.

Amts-, Vereins- und Personennachrichten: Geologie und Geographie; etc. S. 391.

(Schluß des Heftes: 5. Dezember 1907.)

Orts-Register.

Arendal, Eisen 374, 375.
Bendigo, Gold 381.
Birma, Jadeit 341.
— Chromit 346.
Bodenmais, Kieslager 379, 384.
Burgbrohl, Mineralquelle 385.
China, Jadeit 344, 355.
Colorado, Landänderung 391.
Cornwall, Eisen 376.
Grängesberg, Eisen 376.
Hweka, Jadeit 342, 344, 349.
Indien, Diamant 368.
Jordansmühl, Nephrit 365.
Kachinberge, Jadeit 343.
Karakasch, Jadeit 363.
Kraubat, Chromit 352.
Kimberley, Diamant 366.
Klein-Namaland, Kupfer 371.
London, Geolog. Gesellschaft 391.
Lonkin, Jadeit 343.
— Gold 346.
Lothringen, Minette 375, 378, 385.
Mamon, Jadeit 342, 344.
— Gold 346.
Meggen, Kieslager 379, 386.
Nanyaseik, Rubin 343, 345.
Neu-Staßfurt, Salz 369.
O'okiep, Kupfer 371.
Rammelsberg, Kieslager 379, 383, 385.
Rio Tinto, Kieslager 386.
Röros, Kieslager 379, 381.
Rumänien, Literatur 387.
Saltonsee, Entstehung 391.
Schmöllnitz, Kieslager 380, 384.
Schwarze Meer, Schwefeleisen 385.
Stadtberge, Kupfer 379.
Striberg, Eisen 375.
Südafrika, Diamant 365, 367.
Sulitelma, Kieslager 381.
Taberg, Eisen 374.
Tawmaw, Jadeit 342, 344, 358.
— Chromit 346. 352.
Tibet, Jadeit 363.
Upper Burma, Jadeit 341.
Wetzlar, Eisen 377.

Verlag von Julius Springer in Berlin.

Soeben erschien:

Geschichte
der
Bergbau- und Hüttentechnik.

Von

Dr.-Ing. Fr. Freise.

Erster Band: Das Altertum.

Mit 87 Textfiguren.

Preis M. 6,—.

Zu beziehen durch jede Buchhandlung.

Emil Jakob
dipl. Bergingenieur und verpflichteter Markscheider
in Freiberg in Sachsen
fertigt
Karten, Profile und Grubenrisse für Bergwerke
auch nach dem Auslande. [308]

A. Sarstedt, Maschinenfabrik, **Aschersleben.**
Bedeutende Spezialfabrik für
Seil- und Kettenförderungen. [288]
Kostenanschläge und Projekte unentgeltlich.
Vorzügliche Referenzen. Langjährige Erfahrungen.

[296]

Zeitschrift für praktische Geologie.

1907. November.

Die Jadeitlagerstätten in Upper Burma.

Von

A. W. G. Bleeck.

Literatur.

1. Hannay: Journal Asiatic Society, Bengal 1837, VI.
2. Griffith: Journal of travel in Assam, Burma, Butan etc. Kalkutta 1847.
3. Yule: Narrative of the mission to the court of Ava, London 1858.
4. Watt: Dict. of the Econ. Prod. of India, 1890 IV.
5. Records of the Geol. Survey of India, Vol. XXV Part 3, 1892.
6. Ebenda, Vol. XXVI. 1893, Part 1.
7. Ebenda, Vol. XXVIII. 1895, Part 3.
8. Ebenda, Vol. XXXII. 1905, Part 1.
9. Ebenda, Vol. XXXIII. 1906, Part 1.
10. F. Berwerth: Die Nephrit-Jadeit-Frage. Mitt. d. Anthrop. Ges. in Wien, Bd. XX, der neuen Folge X. Band. Sitzungsber. v. 15. April 1890.
11. Derselbe: Über Nephrit und Jadeit. Tschermaks Min. u. petrogr. Mitt. Band XXIV. Heft 3.
12. Max Bauer: Der Jadeit und die anderen Gesteine der Jadeitlagerstätte von Tawmaw in Ober-Birma. Neues Jahrb. f. Min., Geol. u. Pal. 1896 Bd. I.
13. Derselbe: Weitere Mitteilungen über den Jadeit von Ober-Birma. Zentralbl. für Min., Geol. u. Pal. 1906 Bd. VII.
14. F. Noetling: Über das Vorkommen von Jadeit in Ober-Birma. Neues Jahrb. für Min., Geol. u. Pal. 1896 Bd. I.
15. Gazetteer of Upper Burma and the Shan States Part I. Vol. II.
16. Investigations and studies in Jade. The Bishop collection. New York, printed privately 1906.

(In bezug auf Nr. 16 ist zu bemerken, daß von diesem Prachtwerke, welches die Jadeit-Nephrit-Frage unter Berücksichtigung aller einschlägigen Literatur ausführlich behandelt, nur 100 Exemplare gedruckt worden sind. Durch die Liebenswürdigkeit des Herrn Prof. von Groth, in dessen Besitze sich ein Exemplar des Werkes befindet, hat Verfasser die Möglichlichkeit gehabt, das Werk eingehend zu studieren.)

Im Januar dieses Jahres reiste ich auf Anraten von Mr. Holland, Direktor der Geological Survey of India, in den Jade mines-Distrikt von Upper Burma, um das Vorkommen von Jadeit an Ort und Stelle kennen zu lernen und zu studieren. In Mogaung verließ ich die Eisenbahn und gelangte in zwei Tagesmärschen nach Kamaing. In Kamaing befindet sich der Sitz des Verwaltungsbeamten Mr. A. C. Bateman, der mir bei meinen Forschungen stets hilfreich zur Seite stand, und dem ich zum größten Danke verpflichtet bin. Hier wurde denn auch die Karawane zusammengestellt, welche Mr. Bateman und mich in den „Jungle" begleitete. Es vergingen so zwei Wochen, bis alle Vorbereitungen zur Expedition getroffen waren, und der schwerfällige Troß von Maultieren, Soldaten, Dienern und Kulis sich in Bewegung setzte.

Mein Ziel war, sowohl die eigentlichen Jadeitlagerstätten als auch die Geologie des Landes im allgemeinen kennen zu lernen. Denn es war von vornherein unzweifelhaft, daß man sich über die genetischen Fragen des Jadeits nur dann ein klares Bild machen konnte, nachdem man die Geologie dort studiert hatte.

Das von mir bereiste Gebiet liegt an der Nordgrenze von Upper Burma zwischen den geographischen Längen 96° 12′ und 96° 45′ und zwischen den Breiten 25° 25′ und 25° 50′. Der Charakter des Landes ist ein recht gebirgiger, und einzelne Berge erreichen Höhen von über 6000 Fuß. Bemerkenswert ist, daß die Gebirgsketten sich meist in nordsüdlicher Richtung erstrecken. Das Gebiet besitzt 3 wichtige Wasserläufe, die auch in der trocknen heißen Zeit reichlich Wasser führen und streckenweise schiffbar sind. Zunächst ist dies der Uru, welcher von Norden kommend nach Südosten fließt und ein wichtiger Nebenfluß des Chindwin ist. Bei Sanka mündet in den Uru der Sanka Chaun, ein wilder, reißender Gebirgsfluß. Im Osten wird das Gebiet vom Indaw Chaun begrenzt. Letzterer ist der Abfluß des großen Indawgyi-Sees, fließt von Süden nach Norden und vereinigt sich bei Kamaing mit dem Nam Kong Chaun. Der Indaw Chaun ist seiner ganzen Länge nach schiffbar. Alle drei Flüsse haben eine Unzahl kleiner Seitenbäche, deren Namen jedoch nicht feststehen. Von größeren Niederlassungen sind nur drei von allerdings auch sehr untergeordneter Bedeutung, nämlich Kansi und Lonkin am Uruflusse und Naniazeik, 12 engl. Meilen

östlich von Kamaing, anzuführen. (Vergl. Fig. 95 und 96, — auch Fig. 84 auf S. 317 dieser Zeitschrift).

Es soll nun kurz die Marschroute beschrieben werden, welcher wir folgten. Der Ausgangspunkt war, wie gesagt, Kamaing. Von dort aus marschierten wir über das Hügelland auf dem rechten Ufer des Indaw Chaun nach Manwe. In Manwe hielten wir uns bereits einige Tage auf und machten Exkursionen in das Granitgebirge links vom

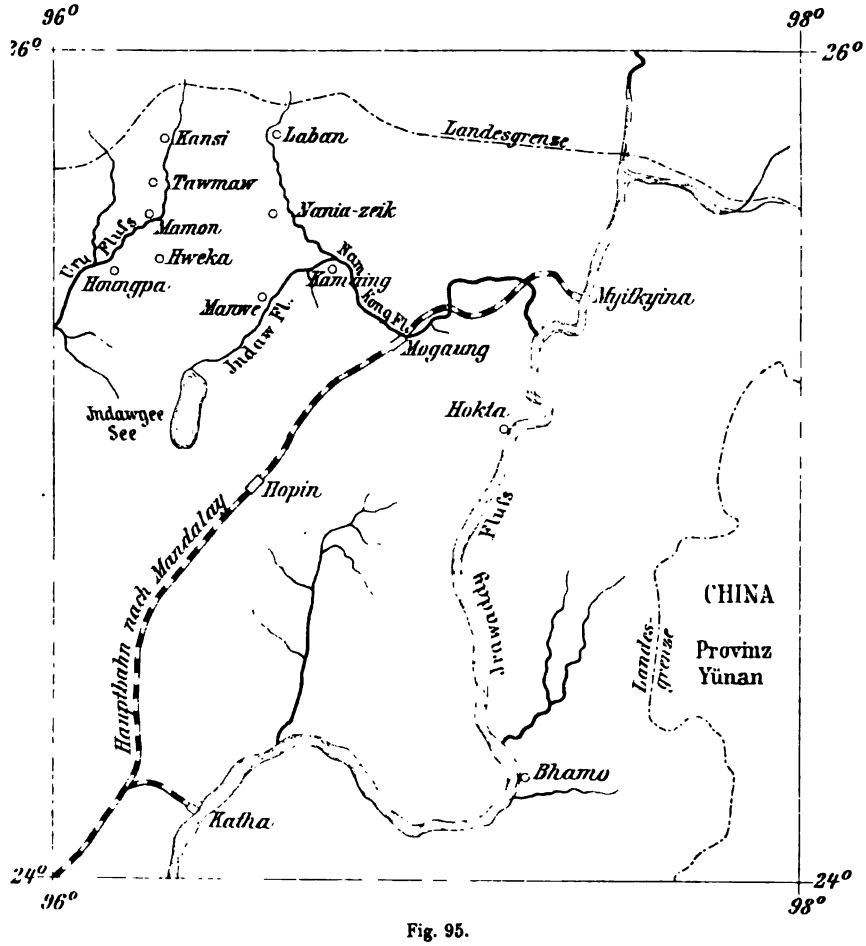


Fig. 95.
Geographische Kartenskizze vom Oberlauf des Irawaddy, Upper Burma.
Maßstab ca. 1 : 2000000 (1 inch = 32 engl. Meilen).

bewohnenden mongolischen Volksstamme, im Tage- und Tiefbau gewonnen. Nach längerem Aufenthalt in Tawmaw, während dessen eine Tour nach Siraju unternommen wurde — Siraju liegt ca. 6 Meilen westlich von Tawmaw — marschierten wir nach Lonkin. Von dort ging es weiter auf dem linken Ufer des Uru nach Seikmo. Bei Seikmo bogen wir vom Urutal ab und erreichten in einem Tage Hwéka. In Hwéka wird Jadeit aus einem Konglomerat, in welchem er als Gerölle vor-

Indaw Chaun. Weiter südlich als Manwe drangen wir nicht vor, sondern kehrten dort um und zogen in drei Tagesmärschen über Sikaw nach Naniazeik, indem wir uns zunächst rechts und dann links vom Flusse hielten. Von Naniazeik folgten wir einem Pfade, der uns quer durch das Gebirge führte, über Nanion nach Kansi. Von Kansi gelangten wir in einem anstrengenden Tagesmarsch nach Tawmaw. Hier in Tawmaw steht Jadeit als Felsart an und wird von den Kachins, dem dieses Gebirge kommt, in großer Menge gewonnen. Von Houngpa aus folgten wir dem Laufe des Uru stromaufwärts nach Mamon. Mamon ist der dritte wichtige Fundort von Jadeit, und zwar findet sich das Mineral unter den Geröllen des Uru, besonders in den Flußablagerungen der steilen Ufer. Von Mamon aus statteten wir Tawmaw nochmals einen Besuch ab, blieben jedoch nur kurze Zeit und eilten weiter nach Lonkin. Dann traten wir den Rückmarsch an, zunächst nach Naniazeik, wo wir uns einige Tage auf-

hielten, um die Rubinlagerstätten dort zu besuchen. Von hier aus erreichten wir in einem Tage Kamaing.

Diese ganze Tour nahm genau 8 Wochen in Anspruch, und dabei wurde die Geologie des bereisten Distriks, so gut es ging, studiert. Wie schon Dr. Noetling sagt, stellen sich noch, daß Transporttiere nur in beschränkter Anzahl zu haben sind, und daß man infolgedessen nur wenig geologisches Material sammeln kann. Ferner muß man stets auf der Hut sein vor der Heimtücke der kriegerischen Kachins, so daß man sich nicht frei und zwanglos von der Kolonne entfernen

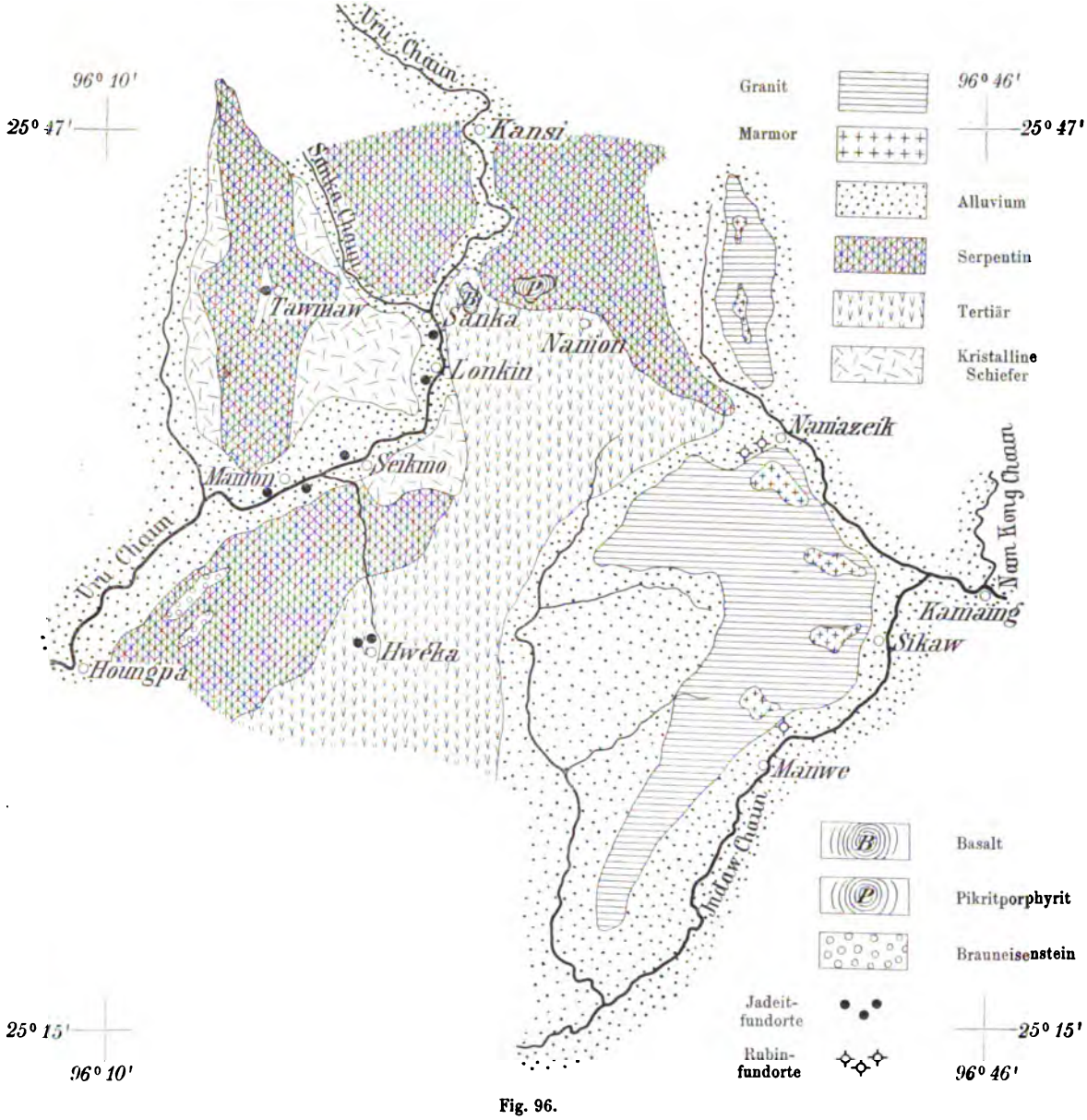


Fig. 96.
Geologische Karteuskizze des Distriktes der Jadeitlagerstätten in den Kachinbergen, Upper Burma.
Maßstab ca. 1 : 500 000.

dem Geologen in den Kachinbergen außerordentliche Schwierigkeiten in den Weg:

Der Urwald ist ganz undurchdringlich, und meist ist es unmöglich, auch nur eine Hand breit vom Wege abzugehen. Die Wege und Pfade verdienen oft kaum als solche bezeichnet zu werden. Dazu kommt kann. So häufen sich die Schwierigkeiten, so daß die Forschungsarbeit bisweilen stark darunter zu leiden hatte.

Um die Übersicht im folgenden zu erleichtern, will ich im Zusammenhang kurz eine Beschreibung der 3 Jadeitfundorte in den Kachinbergen vorausschicken. Vom

Standpunkte der Petrographie aus ist die Jadeitlagerstätte von Tawmaw unzweifelhaft als die interessanteste der drei zu bezeichnen. Es wird dort der Jadeit im Steinbruch und im Grubenbau gewonnen. Der ganze Abbaukomplex erstreckt sich seiner Länge nach in nordsüdlicher Richtung über 600 m und mag an der breitesten Stelle 300 m breit sein. Unter Tage ist man bis zu einer Tiefe von 50 m gefahren, z. T. mit senkrechten und z. T. mit flachen Schächten. Derartige Schächte sind 12 vorhanden. Zur Gewinnung des Materials wird immer noch die alte Methode des Feuersetzens angewendet. Der Ort Tawmaw hat eine geographische Breite von 25° 44′ und Länge 96° 16′ und liegt auf einem Hochplateau, ungefähr 1000 m über dem Meeresspiegel. Das Hochplateau hat eine Längserstreckung von 8—10 Meilen genau in der Nordsüdrichtung, während es in der Westostrichtung an der breitesten Stelle, an welcher gerade Tawmaw liegt, kaum $^3/_4$ Meilen breit ist. Die Entfernung von Tawmaw bis zur nächsten Bahnstation Mogaung ist auf dem kürzesten Wege 70 engl. Meilen. (Vergl. Fig. 1 und 2 auf Taf. IV).

Die zweite Lagerstätte, welche man als Jadeitseife bezeichnen kann, liegt bei Mamon, ungefähr 10 Meilen südlich von Tawmaw im Tale des Uruflusses. Jadeit wird hier als Gerölle in den fluviatilen Ablagerungen des Uru gefunden, zum Teil werden solche Gerölle auch aus dem Flußbette selber gewonnen. Ich möchte noch darauf aufmerksam machen, daß in früherer Zeit Jadeit stromaufwärts bis über Sanka hinaus gefunden wurde. Jetzt sind alle diese Fundorte verlassen, und nur noch in der Umgegend von Mamon wird weitergearbeitet.

Die dritte wichtige und recht ertragreiche sowie geologisch besonders interessante Lagerstätte ist diejenige von Hwéka. Hwéka liegt auf der geographischen Breite 25° 29′ und Länge 96° 19′, also fast in gerader Richtung südlich von Tawmaw. Der Ort selber, der nur während der trockenen Zeit bewohnt wird, befindet sich in einem engen Gebirgstal. Auf dem Berge, welcher das Dorf im Norden überragt, wird Jadeit aus einem Konglomerat gewonnen. Dieses Konglomerat, welches oft außerordentlich grob ausgebildet ist, wird über den ganzen Berg, der wohl 600 m hoch sein mag, in Steinbrüchen abgebaut, und es finden sich darin zum Teil nach Kubikmetern messende Blöcke von Jadeit. Jadeitgerölle führende Konglomerate wurden auch noch westlich von Hwéka ausgebeutet, zurzeit wird dort jedoch nicht mehr gearbeitet. (Vergl. Fig. 3 u. 4 auf Taf. IV).

Als wir das erstemal in Tawmaw ankamen, gegen Mitte Februar, stand der ganze Grubenkomplex noch unter Wasser, und einige Hundert Kachins arbeiteten mit Eimer und Seil an der Entwässerung. Alljährlich während der Regenzeit, die in Upper Burma bereits im Juni anfängt und bis in den September hinein andauert, wird in Tawmaw nicht gearbeitet, da das Klima in dieser Jahreszeit tödlich ist. Die erste Zeit nach dem letzten Regen ist bei der großen Bodenfeuchtigkeit so gefährlich wie die Regenzeit selber. Dazu kommt noch, daß infolge der schweren Regen die Flüsse ganz unpassierbar sind, und die ohnedies schlechten Wege nunmehr vollständig ungangbare Moraste sind. So wird es denn Dezember und oft noch später, bevor die Kachins anfangen können, die Gruben zu entwässern. Vor März sind dann die verschiedenen Baue niemals trocken, und es bleiben so im günstigsten Falle drei Monate für die bergmännische Gewinnung des Jadeits. Anfang März kommen Tausende von Chinesen ins Land herein, um den geschätzten Jadeit teils selber zu graben, teils käuflich zu erwerben. Alle drei Orte Tawmaw, Mamon und Hwéka — an letzteren beiden herrschen genau dieselben klimatischen Verhältnisse wie in Tawmaw — gleichen um diese Jahreszeit riesigen Jahrmärkten. An Ort und Stelle wird kein Jadeit verarbeitet. Das ganze Rohmaterial findet seinen Weg nach China. Es ist auch ganz außerordentlich schwer, dortselbst ein gutes Stück Jadeit preiswert zu kaufen. Der Chinese zahlt für gute Stücke Liebhaberpreise, die bei schönen Qualitäten bis in die Tausende von Rupees hineingehen. Der Jadeitblock z. B., der in Fig. 3 auf Tafel IV dargestellt ist, gerade als er von einer großen Schar Kachins fortgetragen werden soll, wurde von einem Chinesen um den Preis von 9000 Rupees angekauft. Der Block stammt aus den Steinbrüchen von Hwéka. In ihm befanden sich einzelne Partien von prachtvollem, erstklassigem Material, welche den ganzen Block so wertvoll machten. Aus den Kachinbergen soll nach den Berichten der Zivilbehörden in dem Jahre 1903 Jadeit im Wert von 55 435 Pfund Sterling und im Jahre 1904 im Werte von 50 726 Pfund Sterling nach China exportiert worden sein.

Zunächst folgt eine Übersicht der geologischen Verhältnisse des Jadeitgebietes. Es ist natürlich ein Ding der Unmöglichkeit, eine genaue geologische Detailkarte dieser wilden, von undurchdringlichem

Urwald überwucherten Gegenden zu bringen; jedoch lassen sich eine Fülle von Einzelbeobachtungen einigermaßen zu einem geologischen Bild des Ganzen kombinieren. Wie die Karte zeigt, besteht das Gebirge, welches sich von Naniazeik aus auf der linken Seite des Indawflusses nach Süden und Westen hin erstreckt, aus Granit. Dieser Granit hat Kalksteine, welche nach F. Noetling karbonischen Alters sein sollen, kontaktmetamorph zu Marmor umgewandelt. Putzen und Linsen derartigen Marmors finden sich vielerorts in dem Granitgebirge. Unzweifelhaft sind diese Marmore das Muttergestein der Rubine, welche in der Umgegend von Naniazeik aus dem Detritus dieser Gesteine gewonnen werden. Das Vorkommen von Rubinen bei Naniazeik soll in einer weiteren Abhandlung für sich allein behandelt werden. Wie weit sich in nördlicher Richtung das Granitgebirge noch erstreckt, hat sich meiner Beobachtung entzogen. Doch beweisen weitere Rubinfundorte 12 Meilen nördlich von Naniazeik, daß Granit und Marmor auch dort noch anstehen müssen. Bestätigt wurde dies ferner noch durch die Forschungen von F. Noetling.

Ungefähr 6 Meilen in nordwestlicher Richtung von Naniazeik tritt Serpentin auf und zieht sich ununterbrochen über Nanion und Kansi bis an den Sankafluß hin. Nur untergeordnet finden sich basische Eruptivgesteine, welche zu den Pikritporphyriten zu rechnen sind. Südlich von Nanion und dem Serpentingebirge setzen mächtige Schichten und Bänke von graublauen Konglomeraten und Sandsteinen ein, welche nach F. Noetling tertiären, speziell miocänen Alters sind. Diese Tertiärschichten treten, so berichtet Noetling, ganz plötzlich auf der Westseite des Karbons von Naniazeik auf. Sie werden also im Osten von dem Granitmarmorgebirge begrenzt. Über Hwéka hinaus erstrecken sie sich noch vermutlich weit nach Süden. Zwischen Karbon bzw. Granit und Tertiär sollen sich dann noch langgestreckte Eruptivmassen einschieben, welche nach M. Bauer echte Feldspatbasalte sind. Hiervon ist mir jedoch nichts bekannt.

Im Westen werden die Konglomerate und Sandsteine wieder von Serpentin begrenzt. Letzterer bildet das Gebirge auf dem linken Ufer des Uru südlich von Mamon. Zwischen Mamon und Houngpa finden sich nach dem Uru zu terrassenförmige Ablagerungen von lateritähnlichem Brauneisenstein. Zwischen Seikmo und Lonkin befindet sich eine interessante Gruppe von „kristallinen Schiefern". Jedoch bilden dieselben nur einen ganz kleinen Komplex. Endlich erhebt sich westlich von Lonkin das jadeitführende Serpentinmassiv mit seiner Hülle von „kristallinen Schiefern". Zu bemerken ist jedenfalls, daß auf dem rechten Ufer des Uru nirgends auch nur eine Spur von tertiären Schichten entdeckt wurde.

M. Bauer (12) beschreibt ein Vorkommen von Basalt, welcher 4 Meilen östlich von Sanka auftreten und die tertiären Sandsteine durchbrechen soll. Leider war es mir nicht möglich, diesen Basalt an der beschriebenen Stelle zu finden. Denn seitdem Jadeit nicht mehr bei Sanka gefunden wird, sind alle Wege und Pfade dortselbst vollständig von „Jungle" überwuchert, und ein Vordringen ist unmöglich.

Paläontologische Funde wurden keine nennenswerten gemacht. Dr. Noetling, der in anderen Teilen von Burma geologisch gearbeitet hatte, konnte ebenfalls nur vergleichsweise auf ein miocänes Alter der Konglomerate und Sandsteine schließen. Jedenfalls gehören Sandstein und Konglomerat ein und demselben geologischen Horizont an, da sie miteinander wechsellagern und incinander übergehen. Beide führen kleine Zwischenmittel von schwarzer, kohliger Lette und einzelne ganz kleine unbedeutende Kohlenflöze. In diesen Letten finden sich einige, allerdings schlecht erhaltene, Pflanzenreste. Einzelne Blattabdrücke erwiesen sich jedoch als bestimmbar. Herr Julius Schuster hatte die Liebenswürdigkeit, die Bestimmung vorzunehmen, und kam zu dem Resultat, daß es sich um Blattreste von einer Laurineaart handelt, welche er Tetranthera Hwékonsis Schstr. nannte. Solche Dicotylenreste, zu denen die Laurineae gehören, würden für ein tertiäres Alter dieser Schichten sprechen, obwohl sie nicht unbedingt als ein Beweis dafür aufzufassen sind. Spezifisch miocäne Leitfossilien wurden nicht gefunden. Auch unter dem Mikroskop lassen sich keine fossilen Organismen nachweisen. Ausgezeichnete Aufschlüsse von den miocänen Schichten sind an der Straße von Lonkin nach Naniazeik und ferner in den Brüchen von Hwéka zu finden.

Die tertiäre Schichtenreihe hat unzweifelhaft an der Auffaltung der Kachinberge teilgenommen. Kleinere Falten lassen sich an der Straße bei Lonkin ganz gut verfolgen. Zwischen Lonkin und Naniazeik bilden diese Schichten niedere Hügelketten. Weiter südlich jedoch, bei Hwéka, erreichen die Sandsteinberge bedeutendere Höhen.

Der Charakter des Serpentingebirges ist ein ganz anderer. Steil ansteigende lange

Bergrücken, welche oben meist von schmalen Plateaus gekrönt werden, sind bezeichnend für den Serpentin. Die Täler sind hier tiefeingeschnitten und schluchtenförmig. Besonders auffallend sind die hoch an die Berglehnen hinaufreichenden Flußablagerungen. Wenn man jedoch die außerordentlich starke Erosionswirkung der in der Regenzeit ungeheuer anschwellenden Flüsse und Bäche berücksichtigt, so läßt sich diese Erscheinung leicht erklären.

Nutzbare Mineralien sind bislang in diesem ganzen Gebiete nur wenige gefunden worden. Außer dem Jadeit werden nur noch ganz untergeordnet Gold und Rubine dort gegraben. Gold wird bei Lonkin im Uruflusse gewaschen, während es bei Mamon aus den fluviatilen Ablagerungen auf den steilen Abhängen des Ufergebirges gewonnen wird. Der Ertrag jedoch ist ein sehr geringer. Im Serpentin läßt sich verschiedenerorts ein ziemlich hoher Gehalt an Chromit nachweisen, doch scheint das Erz nicht in abbauwürdiger Menge vorzukommen. Der Brauneisenstein ist selbstverständlich in dieser entlegenen Weltgegend wertlos.

Im Anschluß an den geologischen Überblick folgt zunächst die petrographische Beschreibung des Gebietes. Am übersichtlichsten gestaltet sich diese Aufgabe, wenn die Gesteine gruppenweise besprochen werden, und zu diesem Zwecke wurde folgende Einteilung gewählt:

I. Gesteine des Granitgebietes zwischen Naniazeik und Manwe,
II. Serpentin und Pikritporphyrit zwischen Kansi und Sanka bzw. Naniazeik,
III. die „kristallinen Schiefer“ auf dem linken Ufer des Uru,
IV. die tertiären Sandsteine und Konglomerate bei Hwéka und östlich von Lonkin,
V. die Serpentine zwischen Hwéka und Houngpa,
VI. die jadeitführenden Serpentine nebst „kristallinen Schiefern“ von Tawmaw auf dem rechten Ufer des Uru.

I. Es ist auffallend, daß F. Noetling in seinen Berichten das Granitgebirge, welches zwischen Manwe und Naniazeik liegt, gar nicht erwähnt. In der geologischen Kartenskizze, welche der Arbeit Noetlings beigegeben ist, steht hier nur Karbon eingezeichnet. Nach meinen Beobachtungen dagegen besteht die Hauptmasse des Gebirges dort aus Granit, neben welchem größere und kleinere Marmorlager vorkommen, Der Granit, welcher in der Hauptsache ein Zweiglimmergranit ist, zeigt die bekannten Ausbildungsformen: bald richtungslos körnig, bald schlierig mit glimmerreichen Partien. Aplit- und Pegmatitgänge, letztere häufig in schriftgranitischer Ausbildung, durchschwärmen das ganze Gestein. In dem Granit eingebettet und von demselben kontaktmetamorph umgewandelt liegen die Kalksteine. Es sind dies grobkörnige, rein weiße Marmore, welche beim Anschlagen einen sehr üblen Geruch abgeben, sog. Stinkkalke. An einzelnen Fundorten sind dieselben makroskopisch vollständig rein. Die Mehrzahl der Handstücke jedoch zeigt zahlreiche kleine Graphitkristalle. Der Graphit ist hier unzweifelhaft organischen Ursprungs und verdankt seine kristalline Ausbildung den Agentien der Kontaktmetamorphose. Außerdem ist der Marmor stellenweise reich an Chondrodit, Phlogopit und Serpentin.

In diesen Bergen nun sind verschiedene Korund- und Rubinseifen bekannt, welche früher in größerem Maßstabe ausgebeutet wurden. Jetzt wird jedoch nur noch hier und dort sporadisch gearbeitet. M. Bauer erwähnt in seiner Abhandlung über „Das Vorkommen der Rubine in Burma“ die Rubinlagerstätten von Naniazeik und spricht die Vermutung aus, daß auch hier wie an anderen Stellen in Burma der Marmor das Muttergestein der Rubine sei. Diese Annahme Bauers findet ihre volle Bestätigung, was Verfasser in einer besonderen Abhandlung klarzulegen beabsichtigt. Da das Granitgebirge, welches hier nur der Vollständigkeit halber erwähnt wurde, durchaus in keiner Beziehung steht zu dem Vorkommen von Jadeit in den Kachinbergen, so ist eine eingehende Behandlung hier nicht am Platze.

II. Anders verhält es sich dagegen mit den Serpentinen und Pikritporphyrit zwischen Kansi und Naniazeik. Eine Reihe Handstücke von Serpentin, welche verschiedenerorts auf dem Marsche gesammelt wurden, unterscheiden sich makroskopisch sehr wenig voneinander, höchstens daß das eine in der Farbe etwas lichter ist als das andere, je nachdem die einzelnen Serpentinaufschlüsse mehr oder weniger der Verwitterung ausgesetzt waren. Da diese Serpentine unzweifelhaft ein zusammenhängendes Ganzes bilden, so sollen sie auch zusammen besprochen werden. Die Farbe der Handstücke wechselt zwischen braungrün, gelbgrün und dunkelgrün. Eine tiefdunkle Farbenzeichnung ist auf Eisenerzausscheidung zurückzuführen. Der Serpentin ist massig ausgebildet und von bedeutender Zähigkeit. Das spezifische Ge-

wicht ist ziemlich hoch; doch hat es keinen Wert, bestimmte Zahlen anzugeben, da das spezifische Gewicht, je nachdem das Gestein ärmer oder reicher an Erz ist, verschiedene Werte zeigen muß. Wie alle Serpentine, so lassen sich auch diese mit dem Messer leicht ritzen. Kurzum, es handelt sich offenbar um normale Serpentine. Von irgendwelchen technisch wichtigen Erzausscheidungen, wie z. B. Chromit, wurde in diesen Vorkommnissen nichts gefunden.

Unter dem Mikroskop zeigen Präparate der einzelnen Handstücke die verschiedensten Ausbildungen und Strukturen. Nur in einem Dünnschliff ist Olivin in größerer Menge sichtbar. Der Olivin, im Schliff farblos, tritt in Aggregaten von größeren rundlichen Körnern auf, welche meist noch auf eine ursprüngliche Zusammengehörigkeit zu einem Kristall schließen lassen. Kataklasstruktur ist ausgeprägt. Die Umwandlung in Serpentin ist überall bereits vorhanden und stellenweise auch ziemlich weit vorgeschritten. Zwischen den Olivinkörnern hat sich dann auf den Spaltrissen der Faserserpentin angesiedelt, und so ergibt sich das für den Serpentin so charakteristische Bild der Maschenstruktur. — Der Olivin zeigt einige Einschlüsse von Chromit, teils mit, teils ohne Kristallform. Überhaupt findet sich Chromeisen, durch seinen Pechglanz ausgezeichnet, sowie Magneteisen in allen diesen Serpentinen, jedoch in untergeordneten Mengen vor. Das Magneteisen ist offenbar eine Neubildung, da es ausschließlich im Serpentin und nicht im Olivin vorkommt, während das Chromeisen unzweifelhaft ein im ursprünglichen Peridotit vorhandenes autigenes Erz ist. Die oktaedrische Kristallform zeigen die Erze selten; sondern sie sind meist in derben Körnern und Nestern vorhanden. In einem weiteren Schliff sind noch ganz geringe Reste von Olivin nachweisbar. Hier ist die Serpentinisierung derart vor sich gegangen, daß der Olivin in Antigorit umgewandelt wurde. Diese Umwandlung führte zu der bekannten Gitterstruktur, welche hier jedoch nicht so deutlich ist wie in einem weiteren Präparat, in dem auch keine Spur von Olivin mehr vorhanden ist. In letzterem hat sich zwischen den Leisten des primären Antigorits ein sehr dichtes Aggregat von sekundärem gebildet, welches im polarisierten Licht fast isotrop erscheint. Im Dünnschliff ist der Antigorit völlig farblos und zeigt fast dieselbe Doppelbrechung wie Quarz und nur wenig höhere Lichtbrechung. Er hat durchaus eine faserig schuppige Beschaffenheit. In einer etwas anderen Ausbildung erscheint der Antigorit weiterhin in den übrigen Dünnschliffen. Es handelt sich hier um den sogenannten Bastit, wobei sich dieses Mineral offenbar aus tonerdearmen Pyroxenen gebildet hat. In dem Bastit liegen einzelne lange Nadeln von Tremolith, welche ebenfalls als Neubildung bei dem Serpentinisierungsprozeß entstanden sind. Schließlich muß noch erwähnt werden, daß in einem Präparate einzelne Schnüre und Nester von dichtem Magnesit beobachtet wurden. Es liegt also hier eine Reihe von feldspatfreien basischen Eruptivgesteinen vor, ursprünglich Peridotite, welche durch thermale Prozesse oder Kontaktmetamorphose in Serpentin umgewandelt wurden.

Außer den Serpentinen tritt in diesem Gebiet noch ein weiteres basisches Eruptivgestein auf. Die Erscheinungsform des Gesteins konnte mit Bestimmtheit nicht festgestellt werden; doch scheint es vereinzelte niedere Bergkuppen zu bilden. Makroskopisch hat das Gestein eine matte, dunkelgraue Farbe und scharfeckigen Bruch. Nädelchen eines schwarzen Minerals, welche zu den rhombischen Pyroxenen gehören, durchsetzen richtungslos das Gestein.

Unter dem Mikroskop ergab sich folgendes Bild: In einer dichten Grundmasse von Plagioklas liegen größere Pyroxeneinsprenglinge und viel schwarzes Erz. Der Plagioklas, welcher ein Mosaikwerk winziger Kristalle bildet, läßt sich nur schwer bestimmen. Es handelt sich um einen leistenförmig ausgebildeten, zwillingslamellierten, kalkreichen Plagioklas, offenbar einen Labrador. Neben dem Plagioklas, in der Grundmasse fein verteilt, finden sich kleine Augitkristalle. Derselbe Augit tritt ferner in größeren Aggregaten auf, wobei die einzelnen Individuen jedoch nur selten Kristallform zeigen. Außerdem sind noch große Individuen dieses kaum pleochroitischen schwach bräunlichen Pyroxens vorhanden, welche die Erscheinung des magmatischen Randes sehr vorzüglich zeigen. Magneteisen ist der nächst wichtigste Bestandteil. Kleine Oktaeder dieses Erzes sind in großer Menge in der Grundmasse verteilt. Außerdem wurde es als Einschluß in den Augitkristallen beobachtet und findet sich angereichert in den Randzonen dieser Kristalle. Vereinzelt wurde auch das Vorhandensein von Apatitnädelchen konstatiert.

Unzweifelhaft handelt es sich hier um ein basisches Eruptivgestein, welches in die Reihe der Basalte gehört. Von einem normalen Basalt jedoch unterscheidet sich dieses Gestein hauptsächlich durch das Zunehmen des rhombischen Pyroxens auf Kosten der lichten Mineralien. Es liegt also ein basaltisches Gestein vom Typus der Pikritporphyrite vor. Ein Vergleich mit den echten Pikritporphyriten aus Anina im Banat (Ungarn) bestätigt diese Annahme. M. Bauer beschreibt in seiner ersten Abhandlung über den Jadeit von Tawmaw einen echten Feldspatbasalt, welcher mit dem soeben beschriebenen Gestein sehr gut übereinstimmt. Jedenfalls handelt es sich um ganz gleichartige Gebilde.

In der Nähe eines dieser Prikritporphyritvorkommnisse, etwa 2 Meilen westlich von Nanion auf dem Marsche nach Kansi, steht

ein Gestein an, welches seinem makroskopischen und mikroskopischen Habitus nach ein verkieseltes Sediment ist. Von hellbrauner Farbe, stenglig, mit etwas schiefrigem Bruch, scheint es makroskopisch aus einem parallelstengligen Aggregat von unzähligen Quarzsäulchen zu bestehen, welche durch eine kieselige Zwischenmasse miteinander verkittet sind. Jedes einzelne Säulchen besteht wiederum aus winzigen aneinander gereihten Quarzknoten.

Unter dem Mikroskop beobachtet man abwechselnde Lagen von kataklastischen Quarzkörnern und ein Bindemittel von Chalzedonsphärolithen, welche dem Quarz gegenüber durch den negativen Charakter der Hauptzone gekennzeichnet sind. Es ist ein sonderbares Gebilde, dessen Entstehungsart ich nicht einwandsfrei erklären kann.

III. Es soll jetzt eine Reihe „kristalliner Schiefer" besprochen werden, welche auf dem linken Ufer des Uru zwischen Lonkin und Mamon liegen. Aufgefunden wurden diese Gesteine ungefähr 2 Meilen von dem kleinen Orte Seikmo, und zwar ergab sich aus den Aufschlüssen etwa folgendes Bild: Zu unterst lagen Glaukophanschiefer, darüber Strahlsteinschiefer, während auf den Berggipfeln reine Chloritschiefer gefunden wurden. Dieser Chloritschiefer, ein dunkelgrünes, echt schiefriges Gestein, führt makroskopisch wohlausgebildete, etwa erbsengroße Oktaeder von Magneteisen, welche schöne Ätzfiguren zeigen. Der ganze Habitus dieses Gesteins ist analog den bekannten Vorkommnissen sogenannter Chloritschiefer aus dem Zillertale und anderen Orten, welche an die Serpentinvorkommnisse gebunden sind.

Unter dem Mikroskop erweist sich der Chlorit in radial schuppiger Gruppierung als eine dem eisenreichen Ripidolith nahestehende Varietät. Aus diesem Chlorit allein ist die Grundmasse des Gesteins homogen zusammengesetzt, und daneben tritt als akzessorischer Gemengteil nur der bereits erwähnte Magnetit auf.

Als Übergang von dem reinen Chloritschiefer zu dem Strahlsteinschiefer stellt sich ein Gestein ein, welches beide Mineralien zu gleichen Teilen gemengt in der Grundmasse enthält. Das Gestein ist ebenfalls von dunkelgrüner Farbe und schiefriger Ausbildung. Makroskopisch lassen sich lange, wirr durcheinander gewachsene Strahlsteinnadeln erkennen. Eine große Anzahl von kleinen Pyritkristallen ist eingewachsen, zum Teil noch frisch, meist aber bereits stark in Brauneisen übergegangen.

Unter dem Mikroskop zeigt der Strahlstein langnadelige Ausbildung mit ausgefransten Enden. Er liegt in größerer Menge in einer fast optisch-isotropen Grundmasse. Diese Grundmasse besteht aus Chloritmineralien, welche zum größten Teil auf der Basis liegen und daher kaum auf das polarisierte Licht einwirken. An einzelnen gut orientierten Blättchen läßt sich jedoch vermittelst des Achsenbildes mit den charakteristischen braunen Interferenzfarben die Zugehörigkeit zum Chlorit nachweisen.

Es folgt ein grünes schiefriges, etwas seidenglänzendes Gestein, ein eigentlicher Strahlsteinschiefer. Makroskopisch führt er in einer filzigen homogenen Grundmasse Pyritkriställchen in größerer Menge.

Mikroskopisch besteht das Gestein aus einem wirr durcheinander gewachsenen Aggregat einer lang prismatisch ausgebildeten, schwachgrünlichen und pleochroitischen Hornblende, offenbar Strahlstein.

Dieses Gestein geht direkt in Glaukophanschiefer über. Makroskopisch ist dieser Schiefer blaugrau, kompakt, mit splittrigem Bruch und einem spezifischen Gewicht von etwa 3. Im Handstück läßt sich neben Pyroxen ein lichter Glimmer erkennen.

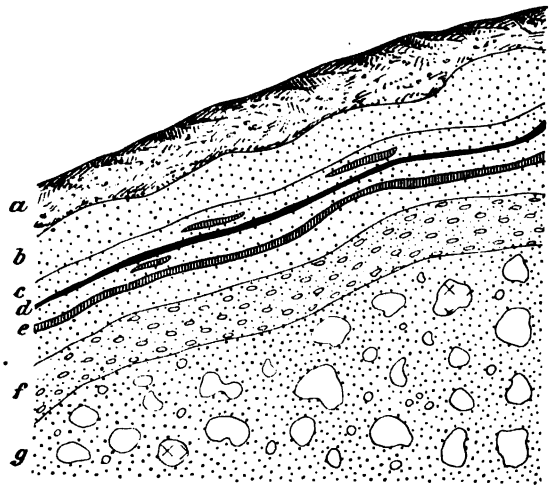
Unter dem Mikroskop wurden als Hauptgemengteile des Schiefers Glaukophan und ein dem Diopsid nahestehender Pyroxen nachgewiesen, daneben in ziemlicher Menge zerfetzte, löcherige Titanite mit Einschlüssen von Rutil. Der Glaukophan, meist in prismatischer Ausbildung, zeigt keine Kristallform. Es sind vielmehr einzelne Blättchen, die wirr durcheinander gewachsen sind. Charakterisiert ist er durch die ihm eigentümliche lichtblaue Farbe und den ausgezeichneten Pleochroismus. Als Zwischenmasse zwischen den einzelnen Glaukophanindividuen liegt der Pyroxen. Dieser ist schwach grün gefärbt und schwach pleochroitisch. Er enthält massenhaft Flüssigkeitseinschlüsse. Auffallend ist der hohe Gehalt dieses Schiefers an Titanmineralien. Der Glaukophan zeigt Einschlüsse von runden Rutilkörnern, und ebenso ist der Titanit mit Rutil geradezu vollgepfropft. Der lichte Glimmer wurde als Muskovit bestimmt. Es enthält das Gestein auch noch spärlich Almandin und in diesem Einschlüsse von Pyroxen und Epidot.

Ganz in der Nähe des soeben beschriebenen wurde ein weiterer Glaukophanschiefer geschlagen, der sich makroskopisch kaum von dem ersten unterscheidet.

Unter dem Mikroskop jedoch bemerkt man, daß der Pyroxen hier vollständig fehlt, und ebenso sucht man vergeblich nach Granat. Andererseits wird der Muskovit ein wichtiger Bestandteil des Gesteins, und Epidot tritt in größerer Menge auf. Hauptbestandteil bleibt auch hier noch der Glaukophan. An Erzen wurden einige kleine Pyritkörner beobachtet. Besondere Aufmerksamkeit verdienen zwei feine Gänge, die aus Feldspat und einzelnen

Epidotaggregaten bestehen. Diese kleinen Gänge haben am Nebengestein nachweislich resorbiert. Unzweifelhaft sind es aplitische Bildungen, welche unter die Bostonite zu rechnen sind. Der Feldspat ist größtenteils Andesin, jedoch tritt daneben auch Orthoklas auf. Auffallend ist, daß die Zwillingslamellen des Plagioklases senkrecht zu den Salbändern des Ganges stehen. Die gezähnelte Beschaffenheit der Feldspate ist für die Bostonite außerordentlich charakteristisch.

Im Zusammenhang mit der Beschreibung dieser kristallinen Schiefer soll noch kurz einiges über deren genetische Verhältnisse gesagt werden. Offenbar handelt es sich um eine Reihe metamorpher Schiefer, welche man speziell als Chloritschiefer und Amphibolite bezeichnet.



a Humus. b grauer Sandstein. c Sandstein mit Kohlenletten. d Kohlenflöz. e Kohlenletten. f Konglomeratsandstein. g Konglomerat mit Jadeitgeröllen ⊕.

Fig. 97.
Profil durch die tertiären Schichten bei Hwéka.

Die Mineralparagenesis von Glaukophan, Epidot, gemeinem Granat, Chlorit und Rutil weist auf kontaktmetamorph umgewandelte basische Eruptivgesteine hin. Es ist zwar anstehend dort kein jüngeres Intrusivgestein gefunden worden, welches die Metamorphose hätte hervorrufen können, doch läßt sich die Anwesenheit eines solchen in der Nähe vermuten. Die kleinen bostonitartigen Gänge, welche im Glaukophanschiefer auftreten, sind als aplitische Spaltungsgesteine eines saueren intrusiven Magmas aufzufassen und liefern somit einen Beweis für dessen Vorhandensein. Der Muskovitgehalt der Schiefer weist ebenfalls auf Kontaktmetamorphose hin.

IV. Die Konglomerate und Sandsteine des Miocäns schließen einzelne kleine Kohlenflöze und Kohleletten ein. Ein Profil aus den Steinbrüchen von Hwéka gibt ein anschauliches Bild der Lagerungsverhältnisse. Zu unterst liegt ein grobes Konglomerat. Diesem Konglomerat aufgelagert sind Sandsteine und Kohleletten und mit beiden wechsellagernd kleine Kohlenflöze, die höchstens eine Mächtigkeit von 2 cm erreichen. Darüber wieder befinden sich graublaue Sandsteine. Die Kohlenflöze sowie die Letten sind für diese Betrachtungen von wenig Interesse. In diesen Letten fanden sich die als Tetranthera Hwékonsis bestimmten Blattabdrücke. Von größerer Wichtigkeit erwies sich dagegen die Untersuchung der Sandsteine und Konglomerate. Denn kann der Beweis erbracht werden, daß diese miocänen Ablagerungen Gerölle von Jadeit und seinen Begleitgesteinen enthalten, so wird die Annahme F. Noetlings von einem postmiocänen Alter des Jadeits hinfällig. Den besten Beweis aber liefert hierfür der Umstand, daß das Konglomerat gerade auf Jadeitgerölle abgebaut wird.

Betrachten wir zunächst die Sandsteine. Wo dieselben der Verwitterung durch Atmosphärilien ausgesetzt waren, zeigen sie eine rote Farbe. Frisches Gestein jedoch hat eine dunkelblaugraue Farbe. Der Sandstein ist sehr massig ausgebildet, und bald sind die klastischen Gemengteile recht feinkörnig, bald größer, und schließlich geht das ganze Gestein in ein grobes Konglomerat über. Vereinzelt finden sich schlecht erhaltene verkohlte Pflanzenreste im Sandstein. Unter dem Mikroskop erkennt man folgende Mineralien, welche an der Zusammensetzung des Gesteins teilnehmen: Quarz bildet den Hauptbestandteil, kohlensaurer Kalk tritt als Bindemittel auf. Daneben findet sich Chlorit in gewundenen Blättchen mit kohliger Substanz auf den Spaltrissen. Bruchstücke eines frischen Plagioklases, Serpentinaggregate, viel Glaukonit, einige Zirkonkörner und schließlich etwas Magnetkies. Von einer kontaktmetamorphen Umwandlung des Gesteins wurde nirgends auch nur das geringste Anzeichen entdeckt. Es handelt sich um eine Reihe normal ausgebildeter unveränderter sedimentärer Sandsteine.

Besonderes Interesse verdienen weiterhin die Konglomerate bei Hwéka, weil dieselben eine nutzbare Jadeitlagerstätte darstellen. Aufgeschlossen sind sie unter dem Sandstein in einer Mächtigkeit von etwa 15 m. Die wahre Mächtigkeit des Konglomerats scheint jedoch viel bedeutender zu sein. In einer graugrünen lehmigen Masse liegen unzählige kleine und große, bis 1 cbm mächtige, abgerundete Blöcke der verschie-

densten Gesteine. Nur ein ganz geringer Teil dieser Gerölle besteht aus Jadeit, doch lohnt es sich für den Einheimischen, dieser spärlichen Jadeitgerölle wegen das Konglomerat abzubauen, da das Material von vorzüglicher Qualität ist und geradezu unglaubliche Preise erzielt. Die lehmige Zwischenmasse des Konglomerats besteht aus einem feinen Zerreibsel derselben Mineralien, welche den Sandstein zusammensetzen. Von den größeren Blöcken wurden Handstücke geschlagen und das Material mikroskopisch untersucht. Zunächst liegt ein Quarzitgerölle vor, von dunkler Farbe und muscheligem Bruch.

Mikroskopisch besteht es aus einem Aggregat von einzelnen Quarzkörnern, welche durch sekundären Quarz verkittet sind. Zwischen den Quarzkörnern befinden sich einzelne gewundene Muskovitblättchen. Ein geringer Gehalt an amorpher kohliger Substanz ist auf sekundäre Infiltration längs Rissen und Klüften zurückzuführen. In einem weiteren Dünnschliff von einem ganz ähnlichen, etwas gebänderten Stein treten zu Quarz und Muskovit noch einzelne Rutilkriställchen hinzu, welche sicher Neubildungen darstellen.

Einen weiteren Bestandteil des Konglomerats bilden Gerölle eines dunkelbraungrünen mittelkörnigen saussuritisierten Hornblendegabbros, welcher makroskopisch nur aus Hornblende zu bestehen scheint. Größere, stark zerfetzte Individuen von grünbrauner pleochroitischer Hornblende liegen in einem Aggregat typischer Saussuritmineralien wie Granat, Epidot, Klinozoisit und Albit. Höchst bemerkenswert ist wieder ein kleiner Gang, welcher nur Feldspat, und zwar Andesin, führt und das Gestein quer durchsetzt. Dieser kleine Gang ist eine ganz analoge Bildung zu den die Glaukophanschiefer durchsetzenden, früher beschriebenen Bostonitgängen. Ein weiterer ganz ähnlicher saussuritisierter Hornblendegabbro, makroskopisch mit hellen Flecken, enthält außer den soeben angeführten Mineralien noch größere angerundete Rutilkörner. Hier läßt sich auch der helle Untergrund zwischen dem Haufwerk der Saussuritmineralien zuweilen noch deutlich als Plagioklas erkennen. Als weiteres typisches Saussuritmineral tritt außerdem in diesen Gesteinen der Prehnit auf, ausgezeichnet durch die charakteristische Parkettierung der Durchschnitte im Dünnschliff. Es wurde dem Konglomerat ferner ein grobkörniger Bronzitit entnommen. Die Zusammensetzung dieses Pyroxenits ist die gewöhnliche: Bronzit mit akzessorischem Magneteisen. Auch der Serpentin fehlt unter dem Geröll nicht. Makroskopisch graugrün mit den sonstigen typischen Eigenschaften der Serpentine, besteht er mikroskopisch in der Hauptsache aus teils radial blättrigen, teils strukturlosen Aggregaten von Antigorit. Magneteisen ist das häufigste Erz. Doch findet sich daneben auch Chromit. Körnerhaufwerke von Karbonaten, wohl meist Magnesit, sind reichlich vorhanden. Der wichtigste, wenn auch der spärlichste Bestandteil des Konglomerats von Hwéka ist endlich der Jadeit. Derselbe soll an anderer Stelle eingehend besprochen werden.

V. Von den Serpentinen des Gebietes zwischen Hwéka und Haungpa gibt es nicht viel zu berichten. Es sind dies normale Serpentine, den an früherer Stelle beschriebenen ganz analog. Sie treten etwa 2 Meilen westlich von Hwéka an dem Wege nach Haungpa auf und bilden wieder lange, schmale Hochplateaus. An den Westhängen dieses Serpentingebirges, gegen den Uru zu, stellen sich breite Terrassen eines lateritähnlichen Brauneisensteins ein. Diese Terrassen, welche ein Areal von mehreren Quadratkilometern einnehmen, zeichnen sich dadurch aus, daß sie vollständig vegetationslos sind. Das Erz hat eine braune bis schwarzbraune Farbe und erdigen bzw. muscheligen Bruch.

Das Erz wurde im chemischen Laboratorium von Dr. Bender und Dr. Hobein in München quantitativ analysiert, wobei sich folgende Zahlen ergaben:

Kieselsäure	1,63
Eisenoxyd	77,54
Tonerde	7,37
Phosphor	Spuren
	86,54.

Der Rest ist anzusetzen für Wasser = 13,46.

Es fragt sich nun, welcher Entstehung dieses Eisenerz ist. Als Laterit läßt es sich schlechthin nicht erklären, da vor allen Dingen der Gehalt an Kieselsäure zu gering ist. Viel wahrscheinlicher ist, daß das Erz eine Ausscheidung bzw. einen Absatz von Eisenhydroxyd aus lakustren Gewässern ist. Es spricht dagegen nur der geringe Phosphorgehalt des Erzes. Mr. F. R. Mallet erklärt ähnliche Gebilde auf folgende Weise. Beim Verfaulen der Pflanzen bei Gegenwart von Eisenoxyden wird Sauerstoff diesen Oxyden entzogen, und dieselben werden zu Eisenoxydul reduziert. Dieses verbindet sich mit der Kohlensäure, welche bei der Pflanzenverwesung entsteht, zu Eisenkarbonat, welches bei Gegenwart von Kohlensäure im Wasser löslich ist. Wo solche Wasser sich in Sümpfen oder Seen dann ansammeln, nehmen sie Sauerstoff aus der Luft auf; das lösliche Eisenbikarbonat zersetzt sich, Kohlensäure

entweicht, und das so entstandene Eisenoxydul wird sofort zu Eisenoxyd oxydiert, wobei es sich als unlöslicher Niederschlag zu Boden setzt. Auf diese Weise dürfte auch unser Brauneisenerz entstanden sein, und wäre es somit als Seeerz zu bezeichnen.

VI. Als letzte Gesteinsgruppe bleibt schließlich noch die der jadeitführenden Serpentine und der angrenzenden „kristallinen Schiefer" zu erörtern übrig, und zwar sollen in diesem Zusammenhang zuerst die „kristallinen Schiefer" behandelt werden. Eine Nummerierung der einzelnen zu besprechenden Gesteinstypen erschien zweckmäßig, da in den einzelnen Kapiteln öfters ein Hinweis auf diese Gesteine gemacht werden wird.

1. Ein Saussuritgabbro; derselbe ist ein kompaktes, spezifisch schweres, grünes Gestein, welches eine große Anzahl erbsengroßer, heller Flecken aufweist. Unter dem Mikroskop sieht man, daß es sich bei diesen lichten Partien um größere Individuen von saussuritisiertem Feldspat handelt. Der frische Feldspat konnte als Albit bestimmt werden. Er birgt massenhaft Einschlüsse von zum Teil wohlbegrenzten größeren und kleineren Individuen von Klinozoisit, charakterisiert durch sehr anormale Interferenzfarben, neben welchen Epidot an Menge zurücktritt. Außerdem finden sich als Bestandteile hier noch Chlorit, Strahlstein und einige Titanite. Zwischen den einzelnen Feldspatpartieen liegt gleichsam als Zwischenmittel ein dichtes Gemenge von Chloritmineralien, an der Zwillingslamellierung als dem Klinochlor zugehörig erkenntlich. Klinozoisit und Epidot, letzterer bisweilen mit einer randlichen Umwachsung von Klinozoisit, treten massenhaft in dieser Grundmasse auf. Ferner ist noch Prehnit in strahlig-blättrigen Aggregaten nachgewiesen worden. (Vergl. Fig. 8 auf Taf. V.)

2. Ein weiterer Saussuritgabbro unterscheidet sich von dem ersten makroskopisch durch deutliche Schieferung und durch die viel kleineren weißen Punkte des Saussurits. Mikroskopisch ist es jedoch dasselbe Gestein. Einige Erzkörperchen wurden teils als Magnetit, teils als Chromit bestimmt. Im Unterschiede zu dem ersten Saussuritgabbro läßt sich jedoch hier besonders an den frischen Albiten deutlich eine Kataklasstruktur erkennen.

3. Wiederum ein kompakter dunkler Saussuritgabbro mit splittrigem Bruch. Er zeigt makroskopisch eine Unzahl kleiner roter Granaten. In der Grundmasse herrschen die dunklen Mineralien vor. Deutliche Flecken von hellem Saussurit wie bei den vorher beschriebenen Gesteinen lassen sich hier nicht unterscheiden. Das Mikroskop zeigt, daß eine licht braungrüne pleochroitische Hornblende den wesentlichen Bestandteil des Gesteins ausmacht. Kristallform wurde an der Hornblende nicht beobachtet, sondern sie erscheint in löcherigen zerfetzten Lappen. Weiterhin ist Almandin ein sehr verbreiteter Bestandteil. Auch dieser zeigt keine Kristallform. Der saussuritisierte Feldspat tritt hier an Menge hinter den übrigen Gemengteilen zurück. Von Saussuritmineralien wurde nur eisenreicher Klinozoisit beobachtet, dessen Interferenzfarben nicht so charakteristisch anormal sind wie die des gewöhnlichen Klinozoisits. Epidot ist nur in wenigen Körnchen vorhanden. Der Albit enthält eine große Menge kleiner Flüssigkeitseinschlüsse. Ganz besonders muß jedoch auf den hohen Gehalt dieses Gesteins an Titanmineralien hingewiesen werden. Es sind dies massenhafte löcherige und abgerundete Titanite mit Einschlüssen von kleinen Rutilkörnern. Da die Hornblende in dem Gestein eine so wichtige Rolle spielt, so wäre es besser als ein saussuritisierter Hornblendegabbro zu bezeichnen.

Max Bauer beschreibt in seiner Abhandlung über den Jadeit von Tawmaw ein Albithornblendegestein, welches aus der Gegend von Tawmaw stammen soll. Ein genau mit diesem übereinstimmendes Gestein ist mir aus der Gegend nicht bekannt, jedoch hat es mit dem soeben beschriebenen saussuritisierten Hornblendegabbro unzweifelhaft Ähnlichkeit. Der wesentliche Unterschied ist darin zu suchen, daß in dem von Bauer beschriebenen Gestein der Plagioklas frisch ist, daß infolgedessen auch die Saussuritmineralien wie Granat, Klinozoisit, Epidot etc. fehlen. Ferner zeigt Bauers Gestein eine Neubildung von grünen Pyroxenmineralien als randliche Umwachsung der Hornblende. Alles scheint darauf hinzudeuten, daß Bauer einen frischeren Hornblendegabbro beschreibt, welcher dem von mir aufgefundenen Gestein sehr nahe verwandt ist. Es ist mir jedoch nicht gelungen, das von Bauer beschriebene Gestein aufzufinden, und die Tatsache, daß Bauer seinen Albithornblendeschiefer als Bruchstück eines Gerölls bezeichnet, gestattet die Vermutung, daß derselbe aus einer weiteren Entfernung von Tawmaw stammt.

4. Zwei weitere Saussuritgesteine weichen von den beschriebenen makroskopisch etwas ab. Es sind helle, schiefrige, etwas gneisartige Gesteine, bei denen dunkelgrüne Partien mit helleren wechsellagern und so dem Gestein ein geflammtes Aussehen verleihen. Die Hauptmasse des Gesteins bildet ein kataklastisches Körneraggregat von saussuritisiertem Plagioklas. Letzterer besitzt zahlreiche Flüssigkeitseinschlüsse. Epidot, Klinozoisit, Titanit sowie Klinochlor stellen sich auch hier ein.

5. Ein sehr feinschiefriges, grünes und seidenglänzendes weiches Gestein, welches am einfachsten als Chloritschiefer bezeichnet werden darf. Mikroskopisch besteht das Gestein aus dichtem, schuppigem Klinochlor. Akzessorisch liegen in diesem Chlorit massenhafte, schlecht umgrenzte Individuen von Titanit, welche oft einen Rand von Leukoxen besitzen. Außerdem wurden vereinzelt Apatitnädelchen beobachtet.

6. Ein hellgrüngraues, kompaktes Gestein mit scharfkantigem Bruch. Jedenfalls ist auch dieses wieder zu dem Saussuritgestein zu rechnen.

Mikroskopisch besteht es hauptsächlich aus saussuritisiertem Plagioklas, neben welchem ein sehr kataklastisches Körneraggregat von Quarz auftritt. Ferner findet sich in Fetzen und Lappen eine stark pleochroitische grünblaue natronreiche Hornblende, welche als Karinthin bezeichnet werden kann; charakterisiert ist sie durch die blaugrüne Farbe des der Längsrichtung zunächst schwingenden Strahls. Unzweifelhaft stellt sie Übergangsformen zu Glaukophan dar. Es wurden weiterhin massenhaft Epidot und einige Klinozoisitkörner beobachtet. Titanit und Klinochlor sind mit wenigen Individuen vertreten.

7. Ein etwas schiefriges Saussuritgestein, in welchem grüne Lagen mit weißgrauen wechsellagern. Mikroskopisch erkennt man zunächst ein sehr kataklastisches Quarzzerreibsel. Daneben findet sich ein saussuritisierter Plagioklas mit vielen Körnern von eisenreichem Klinozoisit. Epidot und wenig Titanit kommen untergeordnet vor.

8. Es handelt sich hier um ein hellgraues, hartes Gestein, bei welchem man makroskopisch nur Quarz erkennt. Es entstammt dieses Gestein einer die „kristallinen Schiefer" durchsetzenden Quarzader. Der Quarz zeigt unter dem Mikroskop undulöse Auslöschung und eine ausgezeichnete Kataklasstruktur. Einige spärliche Glimmerblättchen (Muskovit) und kleine Rutilkörner liegen zwischen den Quarzindividuen. Ferner enthält das Gestein einige in Brauneisen umgewandelte Pyritkristalle mit Einschlüssen, welche die sechsseitige Kristallform des Apatits zeigen. Offenbar ist die Apatitsubstanz durch die aus der Verwitterung des Schwefelkieses entstandene Schwefelsäure zerstört und weggeführt worden.

9. Ein mittelkörniger lichter Granit. Makroskopisch sind Quarz und Feldspat die Hauptgemengteile, neben welchen Biotit und eine dunkle Hornblende eine untergeordnete Rolle spielen. Mikroskopisch zeigt der Quarz die Erscheinung des Quarz vermiculé, d. h. im Feldspat sind Quarze, welche wurmförmige Durchschnitte zeigen, eingewachsen. An Feldspaten finden sich sowohl Orthoklas und Plagioklas (Oligoklas-Andesin). Pertitische Verwachsung von Orthoklas und Plagioklas ist recht häufig. Biotit, oft im Feldspat eingewachsen, ist, wie gesagt, spärlich im Gestein verteilt. Die Hornblende in korrodierten Kristallen ist mikroskopisch braungrün und deutlich pleochroitisch. Schließlich zeigen sich mikroskopisch noch einzelne stark licht- und schwach doppelbrechende tiefbraune und pleochroitische Körner von Orthit. Die Form des Auftretens dieses saueren Eruptivgesteins ist gangartig. Es durchsetzt die „kristallinen Schiefer" nach allen Richtungen. Kontakterscheinungen, welche durch dasselbe hervorgerufen wurden, sollen später erörtert werden.

Die Serpentine von Tawmaw und dessen näherer Umgebung verdienen eine genauere Betrachtung. Makroskopisch erweisen sie sich als ganz normale Gesteine von dunkelgrüner bis grüngrauer Farbe und scharfkantigem Bruch. Überall sind dieselben massig entwickelt. In unmittelbarer Nähe der Jadeitgruben bei Tawmaw zeichnet sich der Serpentin durch einen makroskopisch erkennbaren ziemlich hohen Gehalt an Chromit aus. Das Erz findet sich in breiten Streifen und Putzen, welche aus einem Haufwerk kleiner Chromitkörner bestehen. Besonders schön tritt diese Erscheinung dort hervor, wo auf dem Serpentin sich eine rotbraune Verwitterungskruste gebildet hat. Im Handstück sind derartige mit Chromit durchsetzte Serpentine kaum von den aus Kraubat in Steiermark bekannten Vorkommnissen zu unterscheiden. Von irgendwelcher praktischer Bedeutung ist der Chromit von Tawmaw jedoch nicht, da das Erz in zu wenig kompakten Massen und in zu geringer Menge auftritt.

Auch mikroskopisch ist das Erz in diesen Serpentinen ziemlich weit verbreitet, zeigt jedoch nur selten Kristallform, sondern bildet meist nur Körnerhaufwerke und dünne Schnüre. Neben Chromeisen findet sich auch noch untergeordnet Magneteisen. Die Serpentinmineralien treten in allen bekannten Varietäten auf; Antigorit mit der charakteristischen Gitterstruktur, typischer Bastit und Olivin mit beginnender oder weit vorgeschrittener Umwandlung in Chrysotil bilden die Hauptbestandteile der Serpentine. Klinochlor konnte ebenfalls nachgewiesen werden. Bemerkenswert ist, daß die Serpentine aus den Steinbrüchen von Tawmaw stets besonders reich sind an Resten von Olivin, während in den an den Berghängen der Umgegend geschlagenen Stücken der Olivin vollständig serpentinisiert ist. Von ganz untergeordneter Bedeutung ist eine dünne Inkrustation von Graphit auf einer kleinen Verwerfungskluft im Serpentin.

Es möge noch kurz einiges über die Erscheinungsform und die gegenseitigen Beziehungen von Serpentin zu den kristallinen Schiefern berichtet werden. Der Serpentin bildet auch hier wieder ein langes, schmales Hochplateau und vermutlich den Kern des ganzen Bergstocks. Beim Abstieg in die Täler des Uru im Osten und eines seiner Nebenflüsse im Westen traf ich beiderseits auf die oben beschriebenen „kristallinen Schiefer", und zwar in ganz analoger Reihenfolge. Auf der Westseite stehen die feingefleckten, die ganz dichten grauen und die granatführenden Saussurite an, welche unter den Nummern 1, 2, 3, 4 und 7 beschrieben wurden. Auf der Ostseite fehlen die Granatsaussurite, und an ihre Stelle treten die Karinthin-Glaukophanschiefer (Nr. 6). Chloritschiefer (Nr. 5) wurden an den Nordosthängen anstehend gefunden. Der Granit (Nr. 9) bildet zum Teil recht

mächtige Gänge in diesen Gesteinen, setzt aber, wie es scheint, niemals in den Serpentin über. Als den Granitapliten gleichwertige Bildungen treten weithin verfolgbare Quarzadern auf (Nr. 8). Die Saussuritfelse setzen sich in kleinen Hügeln bis in die Nähe von Lonkin fort.

Von größtem Interesse sind die Gesteine, welche mit dem Jadeit selbst zusammen in den Steinbrüchen von Tawmaw vorkommen. Vor allen Dingen ist dies der Serpentin, wie er bereits soeben geschildert wurde. Zweitens wurde ein Feldspatgestein gefunden, welches eingehend untersucht wurde. Makroskopisch ist es bald rein weiß, bald grauweiß, außerordentlich kompakt und von splittrigem Bruch. Dies Gestein sieht den weißen Varietäten von Jadeit verblüffend ähnlich. Es ist sehr stark kantendurchscheinend und zeigt gerade so wie der Jadeit einzelne grüne Flecken in lichter Grundmasse. An einigen Stücken ist eine deutliche Bänderung auffallend, welche durch abwechselnde, dunkelgraue, grünliche und weißliche Partien hervorgebracht wird. Größere Handstücke dieses Gesteins zeigen Einschlüsse von grünem Hornblendeschiefer, wieder andere gangartige Bildung eines grauschwarzen Gesteins, so daß es bald den Anschein gewinnt, als ob das Feldspatgestein Intrusionen im Hornblendeschiefer bildet, bald als ob umgekehrt ein dunkles, dem Hornblendeschiefer verwandtes Gestein den Feldspat gangförmig durchsetzte. Zum Beweise der großen makroskopischen Ähnlichkeit des Feldspatgesteins mit dem Jadeit sei erwähnt, daß eine große Anzahl solcher Stücke für Jadeit gehalten und als Jadeit gesammelt wurden. Erst bei genauerer Untersuchung fiel es auf, daß das Gewicht solcher Steine im Vergleich mit dem Gewicht echter Jadeite bedeutend geringer war. Es wurde dann das spezifische Gewicht aller verdächtigen Stücke mit Westfals Wage geprüft, und es stellte sich heraus, daß sie nur das spezifische Gewicht 2,577 hatten gegenüber dem spezifischen Gewicht von Jadeit 3,338.

Unter dem Mikroskop erkennt man, daß dieser Pseudojadeit aus einem stark kataklastischen Feldspataggregat besteht (Fig. 10). Die Zertrümmerung des Feldspats ist eine außerordentlich intensive und hat zur echten Mörtelstruktur geführt. Dieser Kataklase verdankt das Gestein wohl seine durchscheinende Beschaffenheit. Selbstverständlich ist es nicht leicht, in einem derartigen Material Feldspatdurchschnitte zu treffen, welche auf optischem Wege bestimmbar sind. Doch gelang es nach langem Suchen, solche zu finden. Und stets wurde der Feldspat nach der Methode von Fouqué als Albit bestimmt. Mit dem Resultat der optischen Untersuchung stimmt auch die chemische Analyse des Gesteins überein. (Diese Analyse wurde ebenfalls im Laboratorium von Dr. Bender und Dr. Hobein ausgeführt.)

Kieselsäure . . .	67,10
Tonerde	20,42
Eisenoxyd . . .	0,23
Kali	3,20
Natron	8,93
Summa	99,88.

Etwas auffallend ist der hohe Gehalt an Kali; sonst zeigt dieser Feldspat jedoch keine Abweichung von den normalen Albiten. Unter dem Mikroskop erklärt sich auch das Auftreten von gangartigen Bildungen von dunklem Gestein in diesem Feldspatit. Es handelt sich dabei ganz einfach um bandartige Züge von enggescharrtem Graphitstaub, welcher in breiten Bändern das Gestein durchzieht. Dieser Graphit liegt ausschließlich auf Spaltrissen und zwischen den einzelnen Plagioklaskörnern und erweist sich somit als ein sekundär zugewandertes Mineral. Akzessorisch finden sich hier ferner Haufwerke von winzigen Titaniten. Wo dieses Gestein den Atmosphärilien ausgesetzt war, zeigt es eine deutliche Verwitterungskruste. Es verliert dann seine Durchsichtigkeit und wird milchig und trübe. An einem Dünnschliff ließ sich der Kontakt zwischen Feldspatgestein und Amphibolit studieren. Wieder zeigt der Feldspatit die lichte durchsichtige Form und grenzt scharf an den lichtgrünen, seidenglänzenden Schiefer. Letzterer besteht aus einem Strahlsteinaggregat, dessen einzelne Individuen mannigfach gewunden erscheinen. Zwischen den Strahlsteinkristallen hat sich Chlorit gebildet. Ferner wurde noch ein farbloser Magnesiaglimmer beobachtet. Der Albit ist überall in den Schiefer in kleinen Schnüren eingedrungen und hat offenbar Teile des Hornblendeschiefers resorbiert. Einzelne Strahlsteinnadeln schwimmen gleichsam in der Feldspatsubstanz.

Diese Hornblendeschiefer treten in größerer Mächtigkeit zusammen mit dem Feldspatit sowie mit dem Jadeit auf. Es sind dies zum Teil recht schiefrige, bald hell-, bald dunkelgrüne Gesteine, welche bisweilen aus einem filzigen Haufwerk von Strahlstein, andererseits wieder aus einer gröberkörnigen Varietät desselben Minerals zusammengesetzt sind. Sie brechen schieferig und in Flatschen.

Mikroskopisch sieht man, je nachdem das vorliegende Handstück grobkörnig oder filzig ist, eine dickprismatisch ausgebildete Hornblende oder eine stenglige Ausbildung derselben; bestimmt wurde sie als Strahlstein. Kataklasstruktur ist auch hier ausgeprägt und besonders dadurch erkenntlich, daß zwischen den größeren Individuen von Hornblende ein feines Zerreibsel derselben liegt. In einem solchen Hornblendeschiefer wurde zwischen dem faserigen Strahlstein ein Chloritmineral beobachtet, welches besonders starken Pleochroismus in saftgrünen Farben zeigt. Vermutlich wird dieser Pleochro-

ismus auf einen geringen Chromgehalt im Chlorit zurückzuführen sein.

Von diesen Strahlsteinschiefern unterscheidet sich ein anderer Hornblendeschiefer schon makroskopisch durch seine graublaue Farbe. Das Mikroskop zeigt, daß das Gestein lediglich aus Hornblende besteht, und zwar aus ein und derselben Hornblende in zwei Ausbildungsformen, nämlich in größeren, kristallographisch schlecht begrenzten Individuen und in einer feinen, asbestartigen Varietät. Diese Hornblende ist graublau bis grünblau, stark pleochroitisch, zeigt anormale Interferenzfarben und starke Dispersion der optischen Achsen. Außerdem ist sie durch schiefe Auslöschung und zonaren Aufbau charakterisiert. Sie gehört offenbar zu den natronhaltigen Amphibolen und bildet ein Übergangsglied zum Glaukophan. Auch M. Bauer beschreibt einen Hornblende-(Glaukophan-)Schiefer, welcher der Beschreibung nach große Ähnlichkeit mit dem soeben angeführten hat. Diese Glaukophanschiefer treten gern im Kontakt mit Jadeit auf und sind meist grob ausgebildet. Sie gehen ganz unmerklich in die Strahlsteinschiefer über.

Interessant ist weiterhin ein Gestein von tiefsmaragdgrüner Farbe und hohem spezifischen Gewicht. Dasselbe ist recht kompakt und besteht, abgesehen von einem geringen Gehalt an Chromeisenerz, homogen aus ein und demselben Mineral. Einzelne Kristalle konnten nicht isoliert werden, sondern es scheint nur in derber Form aufzutreten.

Die mikroskopische Untersuchung lehrte, daß es sich um ein Glied der Epidotgruppe handelt. Lichtbrechung, Spaltbarkeit, Härte und spezifisches Gewicht sind dieselben wie beim gewöhnlichen Epidot. Die Farbe ist smaragdgrün mit ausgezeichnetem Pleochroismus (a = c smaragdgrün, b gelb). Die Achsenebene des optisch negativen Minerals liegt in der Hauptzone, welche gleichfalls optisch negativ ist. Bei einem Achsenwinkel von ca. 45° mit sehr starker Dispersion $v > \rho$. Zwischen gekreuzten Nicols zeigen sich tiefgrüne und rote anomale Interferenzfarben. Die Ausbildung der einzelnen mikroskopischen Individuen ist ganz verschieden. Bald sind es kleine runde Körner, bald gewundene, dem Glimmer ähnliche Blätter. Offenbar handelt es sich um Erscheinungen von mechanischer Deformation. Die quantitative Analyse lieferte folgendes Resultat:

Kieselsäure	37,92
Eisenoxyd	9,93
Tonerde	12.83
Chromoxyd	11,16
Kalk	25,35
Wasser	2.38
Summa	99,57

Mit Analysen des gewöhnlichen Epidots verglichen, muß der niedere Gehalt an Eisenoxyd und Tonerde auffallen. Dafür nimmt aber Chromoxyd einen bedeutenden Anteil an der Zusammensetzung des Silikats und vertritt sowohl Tonerde als auch Eisenoxyd. Es wäre dieses Mineral also direkt als Chromepidot zu bezeichnen, und da es eine bislang noch nicht beschriebene Varietät von Epidot ist, so möchte ich für dieses neue Mineral den Namen Tawmawit vorschlagen.

Als wichtigstes Glied dieser ganzen Gesteinsgruppe soll endlich der Jadeit besprochen werden. Die Rolle, welche der Jadeit als Kulturobjekt in der Völkergeschichte spielt, ist seit langer Zeit von weitgehendstem Interesse gewesen. Diese Frage soll jedoch hier nicht berührt werden. Ich weise aber auf die interessanten Arbeiten von F. Berwerth in Wien hin, der die Jadeit-Nephrit-Frage in diesem Sinne eingehend behandelt.

Unzweifelhaft kommt der größte Prozentsatz alles Jadeitmaterials, welches jetzt in China verarbeitet wird, aus den Gruben und Steinbrüchen von Tawmaw und Hwéka. Der Burmese und Kachin nennt den Jadeit Chauk Sen (Grüner Stein), der Chinese fei ts ui (ein Stein von der grünen Farbe, wie sie in der Pfauenfeder erscheint). Der Jadeit ist ein schweres, außerordentlich zähes und hartes Gestein. Meist ist er ganz fein kristallinisch ausgebildet; doch finden sich auch gröber kristallinische Varietäten darunter. Der Bruch ist scharfkantig und rauh. An einzelnen Stücken beobachtet man plattige Absonderung.

Was die Farbe des Jadeits anbetrifft, so ist als charakteristische Farbe ein blendendes Weiß anzugeben. Solche Stücke haben im Aussehen große Ähnlichkeit mit dichtem, weißem Marmor. Der so hoch geschätzte edle grüne Jadeit steht hinter dem weißen an Menge weit zurück. Er bildet bald kleine Flecken, bald faust- bis kopfgroße Partien im weißen und geht vermittelst einer schmalen Zone lichtgrüner Ränder in den weißen über. Diese lichtgrünen Partien breiten sich gleichsam wie die pleochroitischen Höfe einzelner Mineralien im Dünnschliff um die Flecken des edlen Jadeits aus. In der Literatur wird der grüngefleckte weiße Jadeit als charakteristisch für die Lagerstätten von Burma angeführt. Es lassen sich deutlich zwei verschiedene Arten der Grünfärbung unterscheiden; die eine ist das leuchtende Grün, wie wir es vom Smaragd kennen, die andere ist ein mattes und dunkleres Grün, welches mehr als flaschengrün zu bezeichnen ist. Außer diesen grünen Farben zeigt ein zuckerkörniges kleines Stück Jadeit eine zarte rötlichviolette Farbe, ähnlich der des Amethysts. Einige interessante Mitteilungen über die Farben im Jadeit gibt das Prachtwerk Investigations and Studies of Jade (Nr. 16). Chemische Analysen sollen darnach nur wenig Auskunft erteilen können über die Natur der

verschiedenen Farben. Es sollen hauptsächlich die Verbindungen von Eisen, Chrom und Mangan sein, welche die verschiedenen Farbennuancen im Jadeit hervorrufen. Demnach verdanken die smaragdgrünen Flecken ihre Farbe einer geringen Beimengung von Chrom, die flaschengrünen die ihrige einer Beimengung von Eisen, während die violette Farbe auf einen allerdings nur sehr schwer nachweisbaren Gehalt an Mangan zurückzuführen ist. Das Lötrohr gibt bei den grünen Varietäten Chrom- und Eisenreaktion. Fein verteilte Mangan- und Eisenoxyde sollen die bisweilen makroskopisch beobachtete Graufärbung des Jadeits bedingen. Vor Jahren wurde in den Ablagerungen des Uru eine rote Varietät von Jadeit gefunden; doch dürfte diese Farbe sekundärer Entstehung sein. Leider gelang es mir nicht, in den Besitz eines derartigen Stückes zu gelangen.

Der Chinese unterscheidet eine große Anzahl von Jadeitqualitäten nach ihrer Farbe und Durchsichtigkeit. Die hauptsächlichsten sollen kurz aufgezählt werden. Mya Yea Chauk ist die feinste Qualität; sie ist durchsichtig und zeigt eine leuchtende smaragdgrüne Farbe. Größere Stücke (etwa nußgroß) sind verhältnismäßig selten und werden mit sehr hohen Preisen bezahlt. Schwe Lu kommt an zweiter Stelle. Hier ist die Farbe heller als bei Nr. 1, und die Stücke sind etwas trüber. Bei der dritten Qualität, Lat Yea, herrscht eine trübe grüne Farbe vor. Der Stein sieht wolkig aus und ist nur kantendurchscheinend. Größere Stücke hiervon sind keine Seltenheit. Hmaw Sit Sit ist ein dunkelgrüner undurchsichtiger Jadeit. Derselbe wird auch hoch bezahlt. Kon Pi ist der bereits erwähnte rote Stein, welcher ebenfalls sehr gute Preise erzielt. Chauk Tha und Pan Tha sind zwei verschiedene Qualitäten von weißem Jadeit. Der erstere ist mattweiß, letzterer von brillanter weißer Farbe mit hohem Glasglanz. Sehr große Blöcke von edlem Jadeit finden sich in dem Konglomerat von Hwéka, während die Hauptmasse des Jadeits von Tawmaw weiß ist.

Mineralogisch wird der Jadeit als ein Glied der Pyroxenreihe angesehen. Im Dünnschliff untersucht, besteht ein Jadeitgestein aus einem Aggregat richtungslos durcheinandergewachsener Pyroxenkristalle. Wohlausgebildete Individuen von Jadeit sind an Material aus Burma noch nicht beobachtet worden. Die Ausbildung der kristallographisch schlecht begrenzten Individuen ist meist prismatisch (Fig. 5). An Querschnitten tritt die ausgezeichnete Spaltbarkeit der Pyroxene charakteristisch hervor. Kataklasstruktur wurde durchgehend beobachtet. Sie kommt dadurch zum Ausdruck, daß die einzelnen Kristalle geknickt, gebogen und ausgefranst sind (Fig. 6), und ferner dadurch, daß oft zwischen den größeren Jadeitindividuen ein aggregatpolarisierendes Haufwerk desselben Minerals liegt (Fig. 7). Undulöse Auslöschung ist weit verbreitet. Einzelne Blättchen zeigen eine feine Zwillingslamellierung. M. Bauer berichtet darüber, wie folgt: „Verzwillingte Prismen sind besonders häufig mit allen ihren Lamellen mehr oder weniger gebogen und nicht selten an den Enden ausgefasert. Auch scheint es, das diese Zwillingsbildung häufiger ist, je stärker die Masse im ganzen zertrümmert ist, und daß sie so gut wie ganz fehlt, wo die Kataklasstruktur zurücktritt. Man muß daraus schließen, daß der Gebirgsdruck und ebenso natürlich auch jeder andere Druck unter günstigen Umständen in dem Jadeit eine ähnliche Umlagerung der Moleküle in die Zwillingsstellung bewirken kann wie beim Kalkspat, wenn auch weniger leicht, da, wie es den Anschein hat, die Erscheinung beim Jadeit selten ist. Was die Zwillingsfläche anbelangt, die hier dann wahrscheinlich die Bedeutung einer Gleitfläche haben würde, so ist es, wie einzelne Kristalle deutlich gezeigt haben, die Querfläche, also dieselbe Fläche, die auch sonst beim Pyroxen so häufig als Zwillingsfläche auftritt."

Jadeit ist im Dünnschliff auch in den makroskopisch tiefgrün gefärbten Varietäten meist farblos. Nur an wenigen Individuen konnte eine lichtgrüne Farbe beobachtet werden, und dann war auch ein ausgezeichneter Pleochroismus vorhanden. Diese leichte smaragdgrüne Färbung ist auf einen geringen Chromgehalt zurückzuführen; und zweifellos ist Chrom hier in die Konstitution des Jadeits eingetreten, etwa für Eisenoxyd oder Tonerde. Eine Färbung, welche durch Eisen oder Mangan hervorgerufen ist, kann im Dünnschliff nicht mehr nachgewiesen werden. Auffallend ist jedenfalls, daß derartige grüne Partien allseitig von reinem weißen Jadeit umschlossen werden. M. Bauer ist der Ansicht, daß die Grünfärbung, speziell die schöne smaragdgrüne, durch eine lokale Imprägnation der einzelnen Mineralkörner durch einen grünen chromhaltigen Farbstoff stattgefunden habe. Ist nun aber Chrom in der Konstitution des Jadeits nachgewiesen worden, so kann von einer Imprägnation nicht gesprochen werden. Außerdem gibt diese Theorie auch keine befriedigende Erklärung über das Erscheinen von vereinzelten grünen Flecken im weißen Gestein. Auf diese Frage werde ich im genetischen Teil dieser Arbeit nochmals zu sprechen kommen.

Die optischen Eigenschaften des Jadeits sollen der Vollständigkeit halber hier noch kurz angeführt werden. Licht- und Doppelbrechung sind annähernd dieselben wie die des Diopsids. Auf Längsschnitten,

welche gerade Auslöschung zeigen, beobachtet man, daß die Ebene der optischen Achsen parallel zu den Spaltrissen liegt. Der Achsenwinkel beträgt annähernd 70°. „Die Auslöschungsschiefen" — schreibt Bauer — „auf Längsschnitten, in denen nur ein einziges System von untereinander parallelen Spaltrissen hervortritt, steigt bis zu sehr hohen Beträgen; ich habe bis 40° gegen die letzteren gemessen. In zahlreichen Längsschnitten ist die Auslöschung aber auch ganz gerade; eine Schwingungsrichtung ist den Spaltrissen parallel, die zweite senkrecht zu ihnen." Als normale Auslöschungsschiefe wäre eine solche von 36° anzugeben.

Das spezifische Gewicht des Jadeits wurde mit Westfals Wage an einem kleinen grünen Stück bestimmt, welches als Ringstein geschliffen ist und aus Tawmaw stammt. Es ergab sich dabei, daß das spezifische Gewicht genau das gleiche war wie das der verwendeten schweren Flüssigkeit (Kadmium-Borowolframat), nämlich 3,27. In Amerika wurde das spezifische Gewicht von 101 Stücken Jadeit bestimmt. Davon hatten 43 Stücke das spezifische Gewicht 3,33; 27 Stücke 3,32; 8 Stücke 3,31; 4 Stücke 3,30 und 19 Stücke 3,20. M. Bauer gibt Werte von 3,325 bis 3,338 an. Ferner sind auch noch niedrigere Werte von 3,10 gefunden worden. Jedenfalls läßt sich als Durchschnittszahl für das spezifische Gewicht des Jadeits 3,32 angeben. Die Schwankungen in den Zahlen des spezifischen Gewichts sind zweifellos auf Verunreinigungen irgendwelcher Art zurückzuführen. Die Härte des Jadeits ist annähernd 7; sie steht nur wenig hinter der des Quarzes zurück. Die hervorragendste Eigenschaft des Jadeits ist unzweifelhaft seine außerordentliche Zähigkeit. Es ist geradezu unmöglich, denselben mit dem Hammer zu zertrümmern. Der Grund hierfür ist in der mikroskopisch deutlich erkennbaren verwobenen Struktur der Jadeitindividuen zu suchen.

Sehr interessant sind in dieser Hinsicht die Versuche, welche an Stücken von Jadeit aus Burma in Amerika ausgeführt wurden, und deren Resultate in dem Werke „Investigations and Studies of Jade" publiziert worden sind. Diese Resultate sind so lehrreich, daß ich sie kurz wiedergeben möchte. Die Versuche wurden nach dreierlei Richtung ausgeführt: 1. um den Widerstand zu prüfen, welchen der Jadeit dem Stoß entgegensetzt; 2. um den Widerstand gegen Druck und 3. um den Widerstand gegen Zug zu messen. Als Versuchsmaterial wurde ein Stück Jadeit genommen von dem spezifischen Gewicht 3,312, der Härte 7, hellgrauer Farbe und stellenweise grün gefleckt. Die Gesamtenergie, welche aufgewendet wurde, um einen Würfel von 0,506 Zoll dieses Materials zu zertrümmern, betrug 5 050 000 Zentimetergramm; für einen zweiten Würfel von der Seitenlänge 0,584 Zoll 6 328 000 Zentimetergramm; für einen dritten Würfel von der Seitenlänge 0,5004 Zoll 5 356 000 Zentimetergramm und für einen vierten von 0,503 Zoll Seitenlänge 8 646 000 Zentimetergramm.

Tabellarische Übersicht der Resultate.

Stück Nr.	Richtung des Schlages	Anzahl der Schläge bis zum Zerbrechen	Energie des letzten Schlages in cmg	Gesamte aufgewendete Energie in cmg
1	Senkrecht zur Spaltbarkeit	100	100 000	5 050 000
2	In der Richtung der Spaltbarkeit	112	112 000	6 328 000
3	do.	103	103 000	5 356 000
4	Senkrecht zur Spaltbarkeit	131	131 000	8 646 000

Die Versuche, um den Widerstand des Jadeits gegen Druck zu prüfen — die Versuche wurden von Prof. Woolson mit einer „Emery hydraulic testing machine" ausgeführt — lieferten folgende Resultate. N. B. Das Material war wieder derselbe Jadeit aus Upper Burma, und zwar 1. ein Würfel von den Dimensionen 1,001 × 1,013 × 1,009 Zoll und einem Flächeninhalt von 1,022 Quadratzoll, 2. ein Würfel von den Dimensionen 1,004 × 1,021 × 1,018 Zoll und einem Flächeninhalt von 1,039 Quadratzoll.

Tabellarische Übersicht der Resultate.

Stück Nr.	Maximum des aufgesetzten Gewichts in engl. Pfunden	Stärke des Materials gerade vor dem Zerbrechen auf den Quadratzoll in lbs berechnet	Resultierende Zusammendrückbarkeit in Zoll	Wurde gemessen bei einem Gewicht von lbs
1	94 450	92 416	0,027	75 000
2	79 180	76 208	nicht meßbar	—

Zum Vergleich der Zähigkeit des Jadeits mit der anderer Substanzen findet sich noch folgende interessante Tabelle in dem Werk.

Ohne zu zerbrechen kann 1 Quadratzoll

	mit Gewichten von lbs (min.)	lbs (max)
Sandstein	5 000	15 000
Kalkstein	7 000	20 000
Granit	15 000	35 000
Milder Stahl	40 000	60 000
Gewöhnlicher Stahl	60 000	80 000
Gußeisen	60 000	80 000
Jadeit	41 000	95 000

belastet werden.

Die folgende Tabelle soll veranschaulichen, welche Zusammendrückung erfolgte durch fortgesetzte Vermehrung des Druckgewichtes um je 1000 engl. lbs auf den Quadratzoll. Es folgt darauf eine instruktive Vergleichstabelle der Werte des Elastizitätsmoduls verschiedener Substanzen mit denen des Jadeits.

Tabelle I.

Aufgesetzte Gewichte in lbs auf den Quadratzoll	Ablesungen am Kompressometer in Zoll	Verlängerung des Versuchsstückes in Zoll		Der elastische Widerstand oder Elastizitätsmodul
		Wahre Verlängerung	Unterschiede der Verlängerungen	
500	—	—	—	—
700	0,018 40	—	—	—
1 000	0,018 44	0,000 04	—	—
2 000	0,018 50	0,000 10	0,000 06	—
3 000	0,018 50	0,000 10	0,000 00	14 900 000
4 000	0,018 60	0,000 20	0,000 10	11 200 000
5 000	0,018 60	0,000 26	0,000 04	11 500 000
6 000	0,018 66	0,000 26	0,000 00	14 400 000
7 000	0,018 71	0,000 31	0,000 05	14 500 000
8 000	0,018 71	0,000 31	0,000 00	16 900 000
9 000	0,018 71	0,000 31	0,000 00	19 300 000
10 000	0,018 77	0,000 37	0,000 06	18 200 000
12 000	0,018 77	0,000 37	0,000 00	22 200 000
14 000	0,018 77	0,000 37	0,000 00	26 400 000

u. s. w. bis zum Zerbrechen des Materials. Der Elastizitätsmodul erreicht einen Maximalwert von 47 000 000.

Tabelle II.

Der Elastizitätsmodul schwankt bei

Stahl	von	28 000 000	bis zu	30 000 000
Gußeisen	-	12 000 000	- -	27 000 000
Marmor	-	6 000 000	- -	14 000 000
Granit	-	2 000 000	- -	9 000 000
Kalkstein . . .	-	3 000 000	- -	5 000 000
Sandstein . . .	-	1 000 000	- -	5 000 000
Jadeit	-	3 000 000	- -	47 000 000

Die außerordentlich hohe Zahl von 47 000 000 für den Elastizitätsmodul beweist die große Zähigkeit des Jadeits. Von viel geringerem Interesse sind die Zugversuche, welche an Jadeit ausgeführt wurden, und ich will dieselben daher hier nicht anführen. Eine weitere von den Chinesen am Jadeit geschätzte Eigenschaft, welche in direkter Beziehung mit dem hohen Elastizitätsmodul steht, ist der helle Klang, welchen dünne Jadeitplatten beim Anschlagen geben.

Chemisch ist der ideal reine Jadeit ein Natrium - Aluminium - Metasilikat von der Formel $Na\,Al\,(Si\,O_3)_2$ und der chemischen Zusammensetzung: Kieselsäure 59,40 Proz., Tonerde 25,25 Proz. und Natron 13,35 Proz. Die zahlreichen Jadeitanalysen zeigen jedoch, daß das Mineral in dieser Reinheit niemals auftritt. Meist vertreten geringe Mengen von Eisenoxyd, bisweilen auch, was allerdings analytisch nicht direkt nachgewiesen wurde, Chromoxyd, äquivalente Mengen von Tonerde. Ferner können bis zu 4 Proz. Kali gleiche Mengen von Natron ersetzen. Kalk und Magnesia, welche selten fehlen, machen zusammen bis 3 Proz. des Ganzen aus.

In dem Werke „Investigations and Studies of Jade“ findet sich eine sehr lehrreiche Zusammenstellung von Jadeitanalysen. Fünf dieser Analysen, welche an Material aus Burma ausgeführt worden sind, will ich hier wiedergeben.

Es schließt sich daran eine kurze Tabelle an, in welcher statt Eisenoxyd sein Äquivalent in Tonerde, für Kali, Kalk und Magnesia die Äquivalente zu 100 Proz. umgerechnet sind. Diese umgerechneten Analysenresultate lassen sich übersichtlich mit der idealen Zusammensetzung des Jadeits vergleichen, und die Übereinstimmung ist recht befriedigend.

	Analyse Nr.				
	I.	II.	III.	IV.	V.
Spez. Gewicht	3,3394	3,3381	3,3373	3,3303	3,3287
Kieselsäure . .	58,48	59,02	58,40	57,60	58,69
Tonerde . . .	23,57	24,88	27,05	25,75	25,56
Eisenoxyd . .	1,68	1,33	—	—	—
Magnesia . . .	1,33	1,10	0,57	0,13	0,11
Kalk	1,62	1,15	0,65	0,58	0,58
Natron	10,33	11,21	11,37	13,31	13.09
Kali	3,09	1,34	2,20	2,20	1,54
Eisenoxydul .	—	0,28	—	—	—
Manganoxydul	—	0,19	—	—	—
Wasser	0,16	0,07	0,18	0,25	0,17
Summa .	100,26	100,47	100,42	99,82	99,74

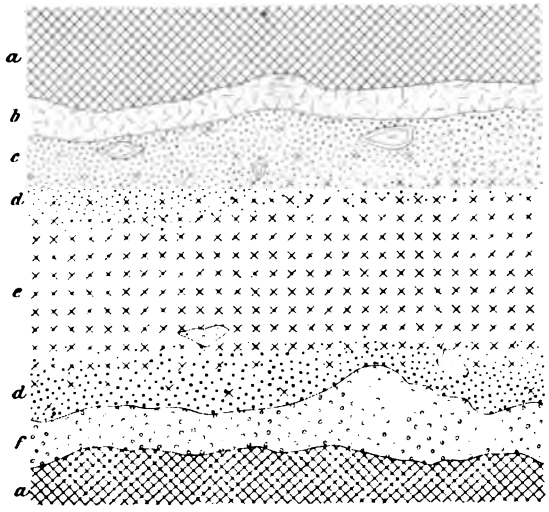
	Umgerechnete Analysen				
	I.	II.	III.	IV.	V.
Kieselsäure . .	58,48	59,02	58,40	57,60	58,69
Tonerde . . .	24.59	25,59	27,05	25,75	25,56
Natron	16,22	15,01	14,34	15.54	14,88
Summa .	99,29	99,62	99,79	98,89	99,13
Kieselsäure . .	58,90	59,25	58,52	58,25	59,20
Tonerde . . .	24,77	25,69	27,12	26,04	25,79
Natron	16,33	15,07	14,36	15,71	15,01
Summa .	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Mit diesen Analysenresultaten stimmen ganz vorzüglich überein diejenigen, welche C. Busz in Marburg ebenfalls an Jadeit aus Upper Burma ausgeführt, und welche M. Bauer in seiner Arbeit über den Jadeit in Tawmaw publiziert hat.

Obwohl hohes spezifisches Gewicht, Härte etc. sehr gegen ein Glied der Pyroxenreihe sprechen, so faßt man den Jadeit doch als einen monoklinen Pyroxen auf von der Formel $Na\,Al\,Si_2\,O_6$. Tatsächlich zwingende Beweise für die Annahme, daß der Jadeit ein Pyroxen ist, sind jedoch nicht vorhanden. Nach Penfield ist Jadeit mit Diopsid und Akmit isomorph und soll auch zusammen mit ihnen vorkommen. Vor dem Lötrohr schmilzt der Jadeit zu einem klaren, undurchsichtigen Glas. Nach dem Schmelzen ist er von Salzsäure löslich. Der Winkel der prismatischen Spaltbarkeit ist nach Descloiseaux 85° 20′ und nach Arzruni 86° 56′ bis 87° 20′. Als Einschlüsse im Jadeit — allerdings werden die Fundorte der einzelnen Stücke nicht bezeichnet — finden sich in „Investigations and Studies of Jade“ eine große Anzahl von Mineralien angegeben. Danach sollen makro-

skopisch sichtbar vorkommen: Chromit, Magnetit, Granat, Feldspat, Pyrit, Rutil, Limonit, Manganoxyde, Glimmer etc. Von mikroskopisch beobachteten Mineralien werden aufgezählt: Andalusit, Cordierit, Epidot, Granat, Limonit, Muskovit, Olivin, Perowskit, Leukoxen, Quarz, Rutil, Talk, Titanit, Turmalin und Zirkon. Irgendwelche derartige Einschlüsse konnten jedoch von mir an dem vorliegenden Material aus Burma nicht nachgewiesen werden.

Über die Erscheinungsform des Jadeits von Tawmaw hat zuerst F. Noetling berichtet, und zwar folgendermaßen: „Unterhalb des Serpentins, aber von demselben



a Serpentin. b Chloritmulm. c Albitgestein mit Schiefereinschlüssen. d Mischzone von Albit und Jadeit. e Jadeit. f Hornblendeschiefer.

Fig. 98.

Profil durch den Jadeit-Albit-Gang bei Tawmaw.

durch eine etwa $^1/_2$ m breite Kluft, welche mit mulmigem, weichem Gestein erfüllt ist, getrennt, tritt der Jadeit auf, welcher durch sein blendendes Weiß einen scharfen Gegensatz zu dem tiefdunklen Serpentin bildet.“ Ferner schreibt er: „Eines war ganz deutlich sichtbar; der Steinbruchbetrieb bewegte sich hauptsächlich in der Richtung nach Osten vorwärts, wobei die Sohle der Grube sich etwa in gleicher Richtung senkte.“ Diese Beobachtungen geschahen vor etwa 15 Jahren, doch hat sich das Bild seitdem nur wenig geändert. Der Steinbruch bzw. die Gruben haben ihre Längserstreckung in nordsüdlicher Richtung. Nach der Tiefe zu wird in östlicher Richtung weitergefahren. Einige der tieferen Schächte gehen bis zu 140 Fuß. Man bekommt somit das Bild eines Nordsüd streichenden und steil nach Osten einfallenden Ganges. Der Einfallswinkel beträgt annähernd 60°.

Zur Auffindung dieses Jadeitganges muß meiner Ansicht nach ein kleiner Ausbiß bei Tawmaw geführt haben, der als weiße Klippe aus dem Serpentin hervorragte. Hangendes und Liegendes des Ganges im weiteren Sinne wird vom Serpentin gebildet. Zunächst dem Serpentin liegt eine grüne erdige Masse, welche aus fein gefälteltem chloritischen Material besteht. Dasselbe grenzt scharf an ein helles grüngebändertes Gestein, welches deutlich prismatische Absonderung zeigt. Letzteres geht wieder in ein graues, geflammtes, ebenfalls prismatische Absonderungen zeigendes Gestein über. Daran schließt sich der weiße Jadeit. Im Liegenden ist der Jadeit vom Serpentin scheinbar nur durch eine dünne Lage von Strahlsteinschiefer getrennt. Anfänglich ist man der Meinung, es handele sich bei diesen Übergangsgesteinen um zersetzten und auch um frischen Jadeit. Die mikroskopische Untersuchung jedoch lehrt es anders. Die fraglichen Gesteine sind nicht Jadeit, sondern spezifisch viel leichtere Feldspatgesteine, welche sich zwischen Jadeit und Serpentin einschieben. Sie finden sich sowohl im Hangenden als auch im Liegenden. Die grünen Zwischenmittel in diesen Feldspatiten sind Strahlsteinschiefer. Die petrographische Beschreibung dieser Gesteine ist an früherer Stelle bereits erfolgt. Der mulmige Chloritschiefer, der im Hangenden dem Serpentin zunächst sich befindet, besteht wesentlich aus Chlorit, daneben auch noch aus Strahlstein, Klinozoisit, Biotit und Chloritoid. Einige Handstücke aus dem Liegenden bestehen aus einem parallel gebänderten, dunkelgrünen, undurchsichtigen Jadeit. Die grüne Bänderung wird hervorgerufen durch dünne parallele Lagen von Strahlsteinschiefer. Ist nun die Tatsache erkannt, daß ein Feldspatgestein zusammen mit Jadeit auftritt, so wird von Interesse sein, festzustellen, in welcher Beziehung diese beiden Gesteine zueinander stehen. Eine Reihe von Dünnschliffen gibt darüber Aufschluß. An diesen sieht man, daß einzelne korrodierte und stark kataklastische Individuen von Jadeit in einer Grundmasse von ebenso kataklastischem Feldspat liegen (Fig. 9 u. 10). Hier ist der Albit der Hauptbestandteil, während in anderen Schliffen der Jadeit vor dem Plagioklas vorherrscht. Wir haben es also mit Gesteinen zu tun, welche aus Albit und Jadeit bestehen.

Die Verhältnisse scheinen daher so zu liegen, daß dem Serpentin zunächst und von

demselben nur durch ein chloritisches Zwischenmittel getrennt das reine Feldspatgestein auftritt, daß dieses allmählich in Mischtypen, aus Albit und Jadeit bestehend, übergeht, und daß im Kern des Ganges der reine Jadeit ansteht. Den Charakter solcher aus Jadeit und Albit bestehender Gesteine makroskopisch festzustellen, ist außerordentlich schwer. Zertrümmert man jedoch ein verdächtiges Stück und prüft die einzelnen Bruchstücke auf ihr spezifisches Gewicht, so ist die Unterscheidung sehr einfach. Die Farbe solcher Mischtypen ist entweder ganz weiß oder lichtgrau oder auch graugrün. In der Zone des Jadeit-Albitgesteins finden sich noch zahlreiche Differentiationserscheinungen in Eruptivgängen sind weit verbreitet und sind auch hier nichts Erstaunliches.

Die Feststellung der Erscheinungsform des Jadeits ist von größter Bedeutung im Zusammenhang mit der folgenden Erörterung über die Art der Entstehung des Jadeit-Albit-Gesteins. Es existieren zurzeit die verschiedenartigsten Anschauungen über seine genetischen Verhältnisse. M. Bauer hält den Jadeit für ein Glied der „kristallinen Schiefer". F. Noetling, der das Vorkommen in Tawmaw selbst besucht hat, bezeichnet den Jadeit als ein im Serpentin auftretendes gangförmiges Eruptivgestein ter-

Fig. 99.

Fig. 100.

Schlieriges Jadeit-Albitgestein mit „Schiefereinschlüssen" (Amphibolit).

Schiefereinschlüsse, deren Mineralbestand neben wenig Chlorit wieder Strahlstein ist. Dieser Strahlstein ist ein wenig natronhaltig, was unter anderem durch seine leichte Schmelzbarkeit vor dem Lötrohr bewiesen wird.

Das Zusammenauftreten von Jadeit und Albit in ein und demselben Ganggebilde kann nur durch magmatische Spaltungsprozesse erklärt werden. Selbstverständlich muß ich dann die Voraussetzung machen, daß der Gang eruptiver Natur ist, wie es später begründet werden soll. Offenbar hat sich das emporddringende Magma derart gesteigert, daß gegen den Rand zu, also an den Salbändern des Ganges, die leicht bewegliche Kieselsäure sich mehr konzentrierte und erst, nachdem das metare Silikat im Kerne auskristallisiert war. der Albit zur Verfestigung gelangte. Derartige tiären Alters. E. Weinschenk spricht die Vermutung aus, daß der Jadeit ein Seigerungsprodukt des Peridotitmagmas ist (Grundzüge der Gesteinskunde II. S. 171). Derselben Ansicht ist auch T. Holland. Grubenmann, der die extremste Schule der Dynamometamorphiker vertritt, reiht den Jadeit unter die Gesteine der untersten Tiefenstufe dynamometamorpher Gebilde ein. H. Rosenbusch rechnet den Jadeit ebenfalls zu den „kristallinen Schiefern", weist aber im besonderen darauf hin, daß die chemische Zusammensetzung des Gesteins bedeutende Ähnlichkeit besitzt mit derjenigen eläolithsyenetischer Alkalimagmen. Nur falle beim Jadeit der Mangel des Kali einigermaßen auf (H. Rosenbusch: Elemente der Gesteinslehre, S. 524). Diese Beobachtung scheint mir jedoch nicht gerecht-

fertigt, da der Kaligehalt, wie aus den vorhergehenden Analysen ersichtlich ist, stets ein ziemlich bedeutender ist. Endlich findet sich in „Investigations and Studies of Jade" eine Ansicht, welche ganz besondere Würdigung verdient. Danach ist der Jadeit ein metamorphosiertes Eruptivgestein, in die Reihe der Phonolithe gehörig, speziell sollen die weißen Varietäten metamorphosierte Gänge des aplitischen leukokraten Typus der Phonolithe sein, während die grünen, dunkleren eisenreichen Partien eher zu den Tinguaiten zu rechnen seien.

Zunächst möchte ich wiederholen, daß meine Untersuchungen in Tawmaw mich zu derselben Anschauung über die Erscheinungsform des Jadeits führten, welche F. Noetling, der das Vorkommen ja auch in situ gesehen hat, konstatierte. Der Jadeit tritt im Verein mit Albit gangförmig auf und ist eruptiver Entstehung. Hierfür liefern uns unzweifelhafte Beweise zahlreiche Belegstücke; solche z. B., bei denen kleine Seitengänge von Jadeit-Albit im Nebengestein sich finden, und wieder andere, bei welchen Schollen und Fetzen des Nebengesteins rings von dem Ganggestein umschlossen werden. Ferner sind das Vorhandensein von Salbändern, das beobachtete Streichen und Fallen sowie das Auftreten von Kontaktzonen mit Mineralneubildungen an der Grenze zwischen Jadeit-Feldspatit und Peridotit unzweifelhafte Beweise für die gangeruptive Natur des ersteren.

Die Kontakterscheinungen, hervorgerufen durch die Intrusion des Jadeit-Albitganges, am Peridotit sind recht ausgeprägt. Als Neubildungen, welche auf Kontaktmetamorphose zurückgeführt werden müssen, sind Natronhornblende, Chlorit, Zoisit, Chromepidot (Tawmawit) und Chloritoid zu bezeichnen. Wo die Metamorphose am intensivsten war, besonders in den abgerissenen Schollen des Nebengesteins, entstand neben Natronamphibol und Chlorit meist viel Chromepidot. Dieses Gestein geht dann nach dem Serpentin zu in Chlorit-Strahlsteinschiefer über, welcher Zoisit und Chloritoid führt. Darauf folgt dann der Serpentin. Es sind dies die gewöhnlichen Kontakterscheinungen basischer Eruptivgesteine mit saueren oder intermediären Intrusivgesteinen. Ich will nochmals darauf hinweisen, daß die Fragmente und Schollen des Nebengesteins, welche sich besonders häufig in der Nähe der Kontaktzone einstellen, gerne parallel angeordnet sind und dem Jadeit-Feldspatit dadurch einen etwas „schiefrigen" Charakter verleihen. Es sind dies einfache Injektionserscheinungen, und darf man daraus nicht auf eine durchgehende Schieferstruktur des Jadeits schließen. Solche Zwischenlager bestehen aus Natronamphibol in feinfaseriger Ausbildung und von grüngrauer Farbe, so daß das Gestein ein hell- und dunkelgrün gebändertes Aussehen bekommt. Den Natrongehalt hat der Amphibol offenbar aus dem intrusiven Schmelzfluß aufgenommen. Bemerkenswert ist, daß, wo dieser Amphibol im Kontakt mit überwiegendem Jadeit auftritt, er viel grobkörniger ausgebildet ist als im Kontakt mit Albit.

Betrachten wir uns zunächst mit Rücksicht auf den Hinweis von H. Rosenbusch die chemische Zusammensetzung des Jadeit-Albitgesteins. Zu diesem Zwecke sollen folgende chemische Gesteinsanalysen miteinander verglichen werden.

Nr. I ist die Analyse eines Jadeit-Feldspatits von Upper-Burma nach Foot (s. Investigations and Studies of Jade), Nr. Ia ist nochmals die Analyse eines typischen Jadeits, Nr. Ib die Analyse des Albits, Nr. II ist die Analyse eines Nephelinrhombenporphyrs von Vasvik bei Laurvik in Norwegen, Nr. III ist die eines Eläolithporphyrs von Predazzo, Nr. IV die eines Sölvsbergits aus den Crazy Mountains Montana U. S. A. (Nr. II, III und IV sind aus H. Rosenbusch: Grundzüge der Gesteinslehre entnommen).

	Analyse Nr.					
	I.	Ia.	Ib.	II	III.	IV.
Kieselsäure.	58,58	58,48	67,10	56,04	57,20	58,70
Tonerde . .	23,71	23,57	20,42	22,15	20,04	19,26
Eisenoxyd .	0,51	1,68	0,23	1,06	2,90	3,37
Eisenoxydul	0,24	—	—	3,28	1,20	0,58
Magnesia . .	1,35	1,33	—	1,12	0,40	0,76
Kalk	1,63	1,62	—	2,42	3,19	1,41
Natron . . .	—	10,33	8,93	8,39	7,85	8,55
Kali	13,80	3,09	3,20	5,03	4,12	4,53
Wasser . . .	0,30	0,16	—	0,67	2,20	2,57

Die Analyse Nr. I ist von Material gemacht worden, in welchem der Jadeit vorwiegt und der Feldspat zurücktritt, dabei gleichsam eine Grundmasse bildend, in welcher der Jadeit schwimmt. H. Clerk rechnet diese Analyse um auf Jadeit, Albit, Anorthit und ein Silikat von der Formel $R'' Si O_3$. Dieses dürfte jedoch nur leere Spekulation sein; denn in allen von mir mikroskopisch untersuchten Stücken findet sich außer dem Jadeit nur ein Vertreter der Feldspatgruppe, welcher als Albit bestimmt wurde.

Es fragt sich nun, ob eine derartige Analyse als Norm aufgestellt werden kann zum Vergleich mit den Gesteinen Nr. II, III und IV. Zieht man die natürlichen Verhältnisse zur Entscheidung heran, so läßt sich die Frage im bejahenden Sinne beantworten. Denn der Jadeit überwiegt an Verbreitung im Gange den Feldspat um ein ganz Bedeu-

tendes, und somit dürfte die Analyse ziemlich genau die chemische Konstitution des Jadeit-Albitmagmas vorstellen. Ein Vergleich obiger Analysen, speziell des Kieselsäure-, Tonerde- und Alkaligehalts, beweist die große Ähnlichkeit in der chemischen Zusammensetzung zwischen dem Jadeit-Feldspatit und den Natrongesteinen. Obwohl nun diese auffallende Übereinstimmung in der chemischen Zusammensetzung beider Gesteine besteht, so ist es doch nicht schlechthin möglich, das Jadeit-Albitgestein als zu den Eläolithsyeniten oder deren Spaltungsgesteinen zu rechnen. Wäre ein größeres Intrusivmassiv eines Natrongesteins in der näheren oder weiteren Umgebung von Tawmaw vorhanden, so läge es nahe, den Jadeit als ein Ganggestein des Natronmagmas aufzufassen. Dieses ist aber keineswegs der Fall. Es hat demnach eine Erklärung in diesem Sinne wenig Rückhalt. Es handelt sich meiner Ansicht nach bei dieser Erscheinung um eine abyssische Differentiation eines natronreichen, leichter beweglichen Schmelzflusses im Peridotitmagma. Differentiationserscheinungen verschiedenster Art — so die Ausscheidung von Chromeisenerz und von Pyroxenitschlieren — sind ja bei den Peridotiten in weitester Verbreitung bekannt.

Bevor ich diese Theorie über die Entstehungsart des Jadeit-Feldspatits genauer entwickle, möchte ich betonen, daß der Serpentin als ein ursprünglich echt eruptives Gestein zu bezeichnen ist. Er bildet nebst den ihn umschließenden „kristallinen Schiefern" einen Komplex kontaktmetamorphosierter basischer Eruptivgesteine. Im petrographischen Teil der Arbeit habe ich bereits auf die ursprüngliche eruptive Natur dieser Gesteinsgruppe hingewiesen. Es soll später der Erweis erbracht werden, daß tatsächlich ein saueres Eruptivgestein die Metamorphose bewirkt hat. Es wäre nun zunächst festzustellen, woraus eigentlich der Serpentin entstanden ist. In einigen Dünnschliffen dieses Gesteins wurden, wie gesagt, beträchtliche Reste von Olivin nachgewiesen, von einem sonstigen primären Mineral jedoch keine Spur. Überhaupt läßt sich bei der weit vorgeschrittenen Serpentinisierung des Gesteins sehr schwer auf die ursprüngliche Mineralkombination schließen; doch wird man nicht weit fehlgehen, wenn man ein Gestein von der Zusammensetzung des Dunits oder eines Amphibol-Peridotits annimmt, eher jedoch Dunit wegen der darin vorkommenden ziemlich bedeutenden Anreicherung des Chromits. Um jetzt auf die magmatische Differentiationserscheinung wieder zurückzukommen, so nehme ich an, daß das Dunitmagma, welches wie alle basischen Eruptivgesteine den schwerer löslichen Bestandteil des Magmas repräsentiert, sich von den leichter löslichen und beweglicheren Anteilen im peripherischen Herd seigerte und zuerst eruptiv empordrang. Später erst nach Verfestigung des Dunits brach der Natronschmelzfluß auf einer Spalte im „Serpentin" gangförmig intrusiv ein.

Nun muß es jedenfalls auffallen, daß ein Schmelzfluß von annähernd nephelinsyenitischer Zusammensetzung eine so außergewöhnliche Mineralparagenesis zeigt wie Jadeit + Albit. Man sollte nach der chemischen Konstitution des Gesteins erwarten, daß dasselbe aus z. B. Alkalifeldspat, Nephelin, Ägirin und Natronamphibolen bestehen sollte; oder, wenn man ein nephilinsyenitisches Spaltungsgestein hat, wesentlich nur aus Alkalifeldspat und Nephelin. Wie kommt es daher, daß statt dieser Mineralien neben Albit nur Jadeit auskristallisiert ist. Jadeit ist nun bekanntlich ein Mineral von hohem spezifischen Gewicht. Hohes spezifisches Gewicht läßt aber wieder auf Kristallisation unter hohem Druck schließen, und dieser abnormale Druck kann nur auf den Einfluß intensiver tektonischer Störungen zurückzuführen sein. Unter hohem Druck müßte ein Magma, daß unter normalen Verhältnissen zu einem Aggregat von Albit und Nephelin werden würde, Anlaß zur Entstehung eines Jadeit-Albitgesteins geben, welches durch viel höheres spezifisches Gewicht und somit geringeres Molekularvolumen ausgezeichnet ist.

Es würde demnach anzunehmen sein, daß ein aplitischer natronreicher Schmelzfluß unter hohem Druck etwa nach Art der Piezokristallisation zur primären Bildung des Jadeit-Albitgesteins geführt hat. Andererseits aber könnte dieses auch durch molekulare Umlagerung aus einem ursprünglich anders beschaffenen Mineralaggregat entstanden sein, wobei ein irgendwie gearteter metamorphischer Prozeß die Ursache bildete. Nun gilt bekanntlich als bestes Kriterion zur Unterscheidung, ob ein Gestein als ursprüngliches Kristallisationsprodukt aus dem Magma aufzufassen ist, oder ob es eine molekulare Umlagerung durchgemacht hat, seine Struktur. Dieses wichtige Erkennungsmerkmal kann jedoch bei dem Jadeit-Albitgestein nicht herangezogen werden, da die weitgehende Kataklase desselben eine Erkennung der ursprünglichen Struktur ausschließt. M. Bauer beobachtete zwar, daß der Feldspat völlig intakt sei; dagegen zeigt mein Material ganz durchgehend, daß der Albit im höchsten Maße kataklastisch ist, und daß besonders in den Übergangsgliedern

zwischen dem reinen Jadeit und dem eigentlichen Feldspat, wo ein Erkennen der Reihenfolge der Kristallisation vor allem in Frage käme, durch diese sekundäre Zertrümmerung die einstige Struktur stets völlig unkenntlich geworden ist.

Ein Bild dieser Verhältnisse geben uns folgende Umrechnungen. Dabei gehe ich zunächst von den Formeln der drei Mineralien Jadeit, Nephelin und Albit aus und finde, daß ein Teil Albit und ein Teil Nephelin zwei Teile Jadeit geben. Die Formel des Nephelins darf angenommen werden zu $Na\,Al\,Si\,O_4$ (nach der synthetischen Darstellung von C. u. G. Friedel), die des Albits ist $Na\,Al\,Si_3\,O_8$. Durch einfache Addition erhalten wir $Na_2\,Al_2\,Si_4\,O_{12}$ oder $2\,Na\,Al\,Si_2\,O_6$, d. h. 2 Jadeit.

Diese einfache Rechnung kann als Grundlage gelten für die Umrechnung der Analysen an natürlichem Material. Es müssen darnach die Prozentzahlen einer Nephelinanalyse plus den Prozentzahlen einer Albitanalyse durch den Faktor 2 geteilt, zusammen die Prozentzahlen einer Jadeitanalyse ergeben. Tatsächlich ist dies auch der Fall. Wenn man die folgenden auf Jadeit umgerechneten Analysen mit den Jadeitanalysen Nr. I bis V auf Seite 357 vergleicht, so ergibt sich eine gute Übereinstimmung. Daß der Kieselsäuregehalt in den umgerechneten Analysen etwas zu gering ist, kann dadurch erklärt werden, daß im allgemeinen der Kieselsäuregehalt etwas zu niedrig bestimmt wird. Die sonstigen Unterschiede sind ganz unwesentlich und können bei den kleinen Verschiedenheiten in jeder Analyse unberücksichtigt bleiben.

	Nephelin-Analyse			Albit-Analyse		
	In	IIn	IIIn	Ia	IIa	IIIa
Kieselsäure	44,08	43,74	44,98	67,10	68,28	69,69
Tonerde	33,28	34,48	34,49	20,42	19,62	18,60
Eisenoxyd	—	—	—	0,23	—	—
Magnesia	—	—	—	—	0,09	0,20
Kalk	1,85	—	0,50	—	0,31	—
Natron	16,00	16,62	15,49	8,93	10,81	10,28
Kali	4,76	4,55	4,63	3,20	0,39	0,40
	99,97	99,39	100,09	99,88	99,50	99,17

Kombinationen von Nephelin- und Albit-Analysen zu Jadeit.

	$\frac{In}{2}$ + $\frac{Ia}{2}$ = Jadeit	$\frac{IIn}{2}$ + $\frac{IIa}{2}$ = Jadeit
Kieselsäure	22,04 + 33,55 = 55,59	21,87 + 34,14 = 56,01
Tonerde	16,64 + 10,21 = 26,85	17,24 + 9,81 = 27,05
Eisenoxyd	— + 0,11 = 0,11	— + — = —
Magnesia	— + — = —	— + 0,04 = 0,04
Kalk	0,92 + — = 0,92	— + 0,15 = 0,15
Natron	8,00 + 4,46 = 12,46	8,31 + 5,40 = 13,71
Kali	2,38 + 1,60 = 3,98	2,27 + 0,19 = 2,46
Summa	= 99,91	= 99,42

	$\frac{In}{2}$ + $\frac{IIIa}{2}$ = Jadeit	$\frac{IIIn}{2}$ + $\frac{IIIa}{2}$ = Jadeit
Kieselsäure	22,04 + 34,84 = 56,88	22,49 + 34,84 = 57,33
Tonerde	16,64 + 9,30 = 25,94	17,24 + 9,30 = 26,54
Eisenoxyd	— + — = —	— + — = —
Magnesia	— + 0,10 = 0,10	— + 0,10 = 0,10
Kalk	0,92 + — = 0,92	0,25 + — = 0,25
Natron	8,00 + 5,14 = 13,14	7,74 + 5,14 = 12,88
Kali	2,38 + 0,20 = 2,58	2,31 + 0,20 = 2,51
Summa	= 99,56	= 99,61

	$\frac{In}{2}$ + $\frac{IIa}{2}$ = Jadeit	$\frac{IIIn}{2}$ + $\frac{IIa}{2}$ = Jadeit
Kieselsäure	22,04 + 34,14 = 56,18	22,49 + 34,14 = 56,63
Tonerde	16,64 + 9,81 = 26,45	17,24 + 9,81 = 27,05
Eisenoxyd	— + — = —	— + — = —
Magnesia	— + 0,04 = 0,04	— + 0,04 = 0,04
Kalk	0,92 + 0,15 = 1,07	0,25 + 0,15 = 0,40
Natron	8,00 + 5,40 = 13,40	7,74 + 5,40 = 13,14
Kali	2,38 + 0,19 = 2,57	2,31 + 0,19 = 2,50
Summa	= 99,71	= 99,76

Analysen In und IIIn stammen aus Naumann-Zirkel: Elemente der Mineralogie (Analysen von Rammelsberg und Rauff).

Analysen IIn und IIa aus H. Rosenbusch: Elemente der Gesteinslehre, S. 121, Analysen Nr. 6 und 7.

Analyse IIIa ebenfalls daher, S. 481, Analyse Nr. 3.

Analyse Ia ist die früher angeführte Albit-Analyse (von Albit aus Tawmaw).

Nimmt man also an, daß der Jadeit nicht ursprünglich ist, sondern erst durch molekulare Umlagerung anderer Mineralien entstanden sei, so fragt es sich: 1. aus welchen Mineralien er entstanden ist, 2. welchen metamorphosierenden Agentien diese Umlagerung zuzuschreiben wäre.

Die erste Frage ist nicht schwer zu beantworten. Gelangt ein analog zusammengesetzter nephelinsyenitischer Schmelzfluß unter normalen Verhältnissen zur Verfestigung, so entsteht neben Alkalifeldspat hauptsächlich Nephelin. Der Albit als solcher erleidet bei einer späteren Metamorphose des Gesteins, wie ausgedehnte Erfahrungen mit Sicherheit beweisen, keine Änderung seiner mineralogischen Beschaffenheit und Ähnliches ist auch für den Nephelin in reinem Zustand anzunehmen, da diese einfachen Silikate keine heteromorphen Äquivalente aufweisen, welche unter besonders gearteten physikalischen Bedingungen kristallisieren könnten. Dagegen liegt eine derartige abweichende molekulare Gruppierung, wie oben gezeigt, für die Kombination von einem Teil Albit und einem Teil Nephelin vor, und es ist sehr wohl anzunehmen, daß eine unter hohem Druck vor sich gehende Umkristallisation eine derartige vielleicht als eutektisch zu bezeichnende Mischung in Jadeit überführt. Allerdings ist von den beiden hier angenommenen Ausgangsmineralien nur der Albit allein bisher in den Gesteinen von Tawmaw beobachtet worden; aber Bauer beschreibt auch das andere Mineral, den Nephelin aus einem Jadeitvorkommen, welches aus Tibet stammen soll[1]).

Wenn dieses Vorkommen in Tibet tatsächlich existiert und nicht auf verschleppte Stücke aus Burma zurückzuführen ist, so läßt doch die ganze Beschreibung der Stücke von Bauer keinen Zweifel aufkommen, daß es in jeder Beziehung mit den hier besprochenen identisch ist. Jedenfalls ist die Annahme durchaus berechtigt, daß tatsächlich Nephelin als ursprünglicher Bestandteil der in Betracht kommenden Gesteine angenommen werden darf. Wie das Gemenge von Albit und Nephelin, in welchem das erstere Mineral im Überschuß ist, zu der Bildung von Albitjadeitgestein Anlaß gab, ebenso würde in einer Mischung mit überschüssigem Nephelin dieser im Gemenge mit Jadeit das Gestein zusammensetzen müssen.

Ein anderes Phänomen, welches sehr für molekulare Umlagerung spricht, ist das Auftreten von grünen Flecken im weißen Jadeit. Diese Flecken beruhen, wie bereits an anderer Stelle auseinandergetzt wurde, auf einem geringen Chromgehalt bzw. Eisengehalt des Jadeits. Offenbar war in dem ursprünglichen Magma, welches sich in die zwei Schmelzflüsse Peridotit und Jadeit-Feldspatit spaltete, ein geringer Gehalt an Chromoxyd vorhanden (bzw. Eisenoxyde). Chromit und Magneteisen kristallisierten zunächst aus. Nun fand die Metamorphose statt und das Chrom bzw. Eisen, welches in den Alkalialumosilikaten der Feldspat- resp. Nephelingruppe nicht aufgenommen werden kann, fand in dem Metasilikat des Jadeits die Möglichkeit, eine isomorphe Vertretung der Tonerde einzugehen. Wo sich ursprünglich einzelne Chromspinelle und Magnetitkristalle fanden, entstanden die grünen Flecken. Jedenfalls wird es sehr schwer sein, die einzelnen, rings von schneeweißem Jadeit umgebenen grünen Flecken in anderer Weise zu erklären.

Eine gewisse Berechtigung zur Annahme, daß der Jadeit-Feldspatit ein metamorphes Gestein ist, gibt die Anwesenheit eines Granits in unmittelbarer Nähe. Es ist dies das früher als Nr. 9 beschriebene Gestein. Wir haben schon gesehen, daß es die „kristallinen Schiefer" nach allen Richtungen durchsetzt. Als kleine Ausläufer dieses Granits sind auch die Bostonitadern anzusehen, welche sich in den „kristallinen Schiefern" von Seikmo befinden. So möchte ich denn als metamorphosierende Agentien, welche zur Neubildung des Jadeits aus einem Nephelingestein Anlaß gaben, die granitische Kontaktmetamorphose unter hohem Druck bezeichnen.

Weiterhin ist es von höchstem Interesse, festzustellen, in welchen weiteren Beziehungen das Jadeit-Albitgestein zu den Serpentinen und den „kristallinen Schiefern", welche früher unter den Nr. 1-7 beschrieben wurden, steht. Diese letzteren Gesteine stellen eine Reihe metamorphosierter basischer Eruptivgesteine dar und gehören ihrer Struktur nach zu den umgewandelten Gabbros. Stellenweise sind sie reich an

[1]) Ob Jadeit überhaupt in Tibet gefunden wird, ist zweifelhaft. Die einzigen Fundorte von Jadeit, welche mit Bestimmtheit nachgewiesen werden können, sind in Karakasch in Turkestan und die drei Lagerstätten von Tawmaw, Mamon und Hwéka in den Kachinbergen, Upper Burma. Es ist fast unmöglich, von den Eingeborenen überhaupt etwas über Fundorte von Jadeit zu erfahren. Höchstwahrscheinlich rühren Jadeitstücke, welche aus Tibet stammen sollen, von einem der obigen Fundorte her. Besonders der Jadeit aus Burma wird in großen Mengen über die Grenze nach China geschmuggelt, um den Exportzoll, der auf dem Material liegt und ziemlich hoch ist, zu vermeiden. Erkundigt man sich dann anderorts, wo derartige Stücke herstammen, so heißt es, aus Tibet; doch ist es immerhin möglich, wenn meiner Ansicht nach auch sehr unwahrscheinlich, daß Jadeit ebenfalls in Tibet gegraben wird.

Natronamphibol wie Glaukophan und Karinthin, stets besitzen sie einen gewissen Gehalt an Chromit. Sie zeigen durch diesen Natron- und Chromgehalt eine gewisse Blutsverwandtschaft mit dem Jadeit-Feldspatit. Ebenso lassen sich zwischen Jadeit-Albitgestein und Serpentin auf Grund des Chromgehalts gewisse Verwandtschaftsbeziehungen nachweisen. Und somit komme ich zu der Annahme, daß es sich hier um verschiedene Glieder einer petrographischen Provinz handelt, charakterisiert durch einen auffallenden Natron- und Chromitgehalt. Dabei wäre die Reihenfolge der einzelnen Eruptionen folgende gewesen. Aus dem gemeinsamen Magmabassin, in welchem sehr weitgehende Spaltungsprozesse vor sich gingen, drang zunächst ein an Kieselsäure und Alkalien armer Schmelzfluß hervor, der sich weiter zerspaltete und zu der meist zentral gelegenen, ursprünglich aus Peridotit, jetzt aus Serpentin bestehenden Masse einerseits und zu der früher als Gabbro, jetzt als sogenannte „kristalline Schiefer" ausgebildeten Randzone andererseits sich verfestigte. Ihnen folgte der natronreiche aplitische Nachschub, ursprünglich vielleicht als Nephelin-Aplit verfestigt und durch die Einwirkung des noch jüngeren Granitmassivs zusammen mit den übrigen Gesteinen der Reihe umgewandelt und zu dem heute vorhandenen Jadeit-Feldspatit geworden.

Anhangsweise sollen noch die Beziehungen der übrigen Serpentinmassive zu dem von Tawmaw behandelt werden. Jedenfalls sind sie alle gleicher Entstehungsart und gleichen Alters, und ebenso sicher sind sie sämtlich bedeutend älter als die miocänen Sandsteine und Konglomerate, welche sich transgredierend und oft mit charakteristischem Bodenkonglomerat darüber abgesetzt haben. Letzteres ist in der Nähe von Tawmaw überhaupt nicht vorhanden. Erst östlich von Seikmo überlagert es die „kristallinen Schiefer", welche dort unter sie einschießen. Bei Hwéka sieht man ganz deutlich, daß der Serpentin mantelförmig von den tertiären Schichten umlagert wird.

Die Pikritporphyrite sowie Basalte stehen in gar keiner Beziehung zu den Serpentinen. Wahrscheinlich sind es ganz junge Eruptivgesteine, welche, wie F. Noetling berichtet, die miocänen Schichten durchbrochen haben.

Die Erklärung der Kataklase, welche in so hohem Maße in dem Jadeit-Feldspatit auftritt, aber auch in den übrigen Gesteinen nachweisbar ist, muß auf tektonische Störungen zurückzuführen sein, auf Gebirgsbildung, welche noch lange nach dem Prozeß der Metamorphose vor sich ging. Scheinbar hat auch später noch eine Rutschung oder Verschiebung längs des Hangenden des Jadeit-Feldspatitganges stattgefunden, so daß der Chloritschiefer, welcher am Kontakt zwischen Jadeit- und Albitgestein und dem massiven Serpentin liegt, zu einer mulmigen erdigen Masse zerdrückt wurde.

In engster Verbindung mit der Lagerstätte von Tawmaw stehen die Jadeit-Geröllablagerungen des Urutales und im Uruflusse selber. Betrachtet man die Karte, so fällt es auf, daß solche Jadeitgerölle nur zwischen Sanka und eine kurze Strecke unterhalb von Mamon gefunden werden. Der Fluß beschreibt auf dieser Strecke einen Bogen um das jadeitführende Serpentinmassiv mit seiner Hülle kontaktmetamorpher basischer Eruptivgesteine und nimmt dabei auf seinen rechten Ufern zahlreiche kleine Bäche auf, welche den Gebirgsstock entwässern. Da nun der Jadeit von Mamon mit dem von Tawmaw absolut identisch ist, und auch die übrigen Gerölle in den Flußablagerungen meist Serpentin, Quarz oder Saussuritgerölle sind, so kann man mit Sicherheit sagen, daß hier sowohl der Jadeit wie auch die andern Gesteine Erosionsprodukte des Jadeits von Tawmaw und seiner Nebengesteine darstellen und daher in abbauwürdiger Menge nur in der Nähe der primären Lagerstätte vorkommen.

Ähnlich scheinen die Verhältnisse bei Hwéka zu liegen. Dort kommt der Jadeit als Gerölle im Konglomerat miocänen Alters vor. Im einzelnen ist der Jadeit auch hier mit dem von Tawmaw ganz identisch, und wieder finden sich mit ihm vergesellschaftet Gerölle von Serpentin, Saussurit und Quarz, außerdem auch noch Pyroxenitgerölle (Bronzitit). Unzweifelhaft sind die miocänen Sedimente Ablagerungen des Festlandes, was durch die in ihnen gefundenen Pflanzenreste bewiesen wird. Es liegt nun nahe, anzunehmen, daß auch die Jadeitgerölle etc. von der primären Lagerstätte bei Tawmaw stammen, zumal auch die andern Gerölle mit den sonstigen Gesteinen von Tawmaw auffallende Übereinstimmung zeigen. Jedoch läßt sich dieses mit Sicherheit nicht beweisen. Die miocänen Schichten, welche östlich von Lonkin einsetzen und sich vermutlich ununterbrochen bis Hwéka und noch darüber hinaus fortsetzen, sind durch Gebirgsfaltung mannigfach gestört worden, und es liegen die jadeitführenden Konglomerate in einer recht beträchtlichen Höhe, annähernd so hoch wie die Steinbrüche von Tawmaw. Zu dieser

Höhe müssen die Schichten später erst aufgefaltet worden sein, und ich habe schon früher bemerkt, daß sich an einzelnen Stellen die Faltung leicht konstatieren läßt. Da nun zwischen dem großen Eruptivmassiv von Tawmaw, zu dem auch die „kristallinen Schiefer“ südöstlich von Lonkin gerechnet werden müssen, und den miocänen Schichten keine weiteren größeren Eruptivstöcke liegen, so kann man annehmen, daß dem Anschwemmen eines Jadeitkonglomerates bei Hwéka von der primären Lagerstätte bei Tawmaw aus nichts im Wege lag. Es ist aber anderenteils nicht ausgeschlossen, daß die Jadeitgerölle im Konglomerat von Hwéka einer andern primären Jadeitlagerstätte entstammen, über welche zurzeit nichts bekannt ist. Jedenfalls liefern die Lagerstätten von Hwéka uns den Beweis, daß Jadeit und Serpentin älter sind als die miocänen Ablagerungen.

Außer diesen drei Jadeitlagerstätten sind in den Kachinbergen keine weiteren bekannt. Sagenhaft ist ein Vorkommnis von Jadeit am Oberlaufe des Chindwin. Jedenfalls ist aber die Möglichkeit nicht von der Hand zu weisen, daß in diesen Bergen sich noch weitere Jadeitlagerstätten finden werden. Daß ein derartiges Gestein wie der Jadeit-Feldspatit so ganz vereinzelt in Gangform auftritt, wäre wohl denkbar, ist aber doch nicht wahrscheinlich.

Jadeit in der Ausbildung, wie er sich in den Kachinbergen findet, ist bisher anderorts noch nicht nachgewiesen worden. Das Auftreten des „Jadeitmoleküls“ in gewissen metamorphen Gesteinen der Alpen, wie es von S. Franchi (Neues Jahrbuch für Mineralogie etc. 1902, Bd. II) und von L. Hezner (Neues Jahrbuch für Mineralogie etc. XX, S. 133) beschrieben wird, läßt sich in gar keiner Weise mit dem Jadeit-Albitgestein von Tawmaw vergleichen. Eine gewisse interessante Analogie findet sich dadagegen zwischen dem Vorkommen von Nephrit bei Jordansmühl in Schlesien und den Gesteinen von Tawmaw. Hier wie dort haben wir eine Reihe von Saussuritgabbro, Serpentin und jüngerem Granit. Der Nephrit von Jordansmühl scheint allerdings mehr den Charakter einer ursprünglichen Schliere im Magma an sich zu tragen, eine Differentiation des magnesiareichen Schmelzflusses, welche wohl zur Ausbildung pyroxenitischer Formen führte, die auch im Gegensatz zum Jadeit völlig alkalifrei sind. Die spätere Intrusion des Granits hat aber hier wie zu Tawmaw die ganze Serie der ursprünglichen Gesteine verändert und ließ neben dem herrschenden Serpentin auf der einen Seite Saussuritbildungen, auf der andern den Nephrit aus den verschiedenen magmatischen Spaltungsprodukten hervorgehen. (Vergl. Z. f. pr. Geol. 1902 S. 383.)

München, Petrographisches Seminar, Okt. 1907.

Tafelerklärung.

Fig. 1. Die Jadeitgruben von Tawmaw.
Fig. 2. Abgebauter Jadeitgang bei Tawmaw.
Fig. 3. Ein Jadeitblock aus dem Konglomerat von Hwéka.
Fig. 4. Abbau des jadeitführenden Konglomerats bei Hwéka.
Fig. 5. Jadeit, ziemlich grobkörnig ohne Kataklase.
Fig. 6. Normaler Jadeit, stark kataklastisch.
Fig. 7. Jadeit (Mörtelstruktur).
Fig. 8. Klinozoisit-Individuen im Albit aus Saussuritgabbro.
Fig. 9. Jadeitkorn (erkennbar an Spaltbarkeit) im Feldspatit.
Fig. 10. Kataklastischer Feldspatit (Albit).

Über das Vorkommen von Kimberlit in Gängen und Vulkan-Embryonen.

Von

Dr. F. W. Voit, Johannesburg (Transvaal).

[*Schluß von 1906 S. 384 u. 1907 S. 216.*]

Seit meinen früheren Veröffentlichungen über das Kimberlitproblem sind mir von vielen Seiten Zuschriften zugegangen; auch die mikroskopische Untersuchung einer großen Menge Material von den verschiedensten Minen Südafrikas läßt es notwendig erscheinen, weitere Notizen zu bringen [1]).

Das Kimberlitgestein.

Dies ist bis jetzt immer als Serpentinbreccie beschrieben worden; da der serpentinisierte Teil des Gesteines vorzüglich aus Olivin entstanden sei, war der Ausdruck „serpentinisierte Peridotit-Breccie“ gang und gäbe.

Nun muß ich gestehen, daß alles Material, was uns zur Verfügung steht, so außerordentlich zersetzt ist (40 Proz. und mehr des Gesteins ist serpentinisiert), daß es sehr schwer halten wird, hinter die eigentliche Natur des Kimberlites zu kommen, immerhin konnte ich aus den massenhaften Schliffen, die mir zur Verfügung standen, einige 16 auswählen, die mir genügend Aufschluß gaben. Dabei ist es mir weniger auf eine detaillierte

[1]) Vergl. die Literatur-Notiz S. 390. — Seite 218 links lies „fänden“ statt finden (9. Zeile v. o.), ferner „zäh“ statt jäh (Mitte) und „Wären“ statt „Waren“ (13. Zeile v. u.). Red.

Beschreibung der einzelnen Mineralien mit ihren vielen Anomalien angekommen, als vielmehr auf die folgenden Punkte: Welches Mineral baut hauptsächlich den Kimberlit auf, welches ist die Struktur, und welcher Erstarrungsmodus ist der wahrscheinliche und schließlich, ist das Gestein selbst eine Breccie?

Die Schliffe, welche ich als brauchbar ausgesucht habe, kommen von den Pipes bei Kimberley, der Roberts Victor, Voorspoed, Regina, Love Dale, Monastery, Premier, Zonderwater, und von den Gängen bei Kimberley, Paardeberg, Prieska, Smaldeel, Vulcan, Premier usw. Es ist charakteristisch zu bemerken, daß die Gesteine eines jeden Distrikts ihre Eigenheiten zeigen, so daß man einen Kimberley-Typ, Voorspoed-, Premier-Typ usw. unterscheiden kann.

Was den Ausdruck Peridotit anlangt, so muß ich gestehen, daß ich nicht ein einziges Mal Olivin in solchen Massen vorfand, daß es berechtigt wäre, das Gestein nach seinem Vorkommen zu klassifizieren, sondern daß Pyroxen, allerdings mit einer etwas anormalen Spaltung, die vielleicht dem durch Serpentinisierung entstandenen enormen Drucke zuzuschreiben ist, durchgängig vorherrschend ist. Mit Bezug auf den Ausdruck Breccie habe ich schon früher erwähnt, daß ich den Kimberlit eine Breccie nur mit Bezug auf die Menge der im Magma enthaltenen eckigen oder auch runden Gesteinseinschlüsse nennen kann, obgleich mir persönlich der Ausdruck Agglomerat angebrachter erscheint. Den zerbrochenen Charakter von großen Glimmeraggregaten usw. möchte ich auf magmatische und pneumatische Nachschübe zurückführen. Daß aber im Schliffe sich manchmal so bedeutende Druckerscheinungen bemerkbar machen, ist wohl lediglich der Serpentinisierung und dem damit zusammenhängenden bedeutenden Volumenanwachsen zuzuschreiben. A. S. Du Toit[1]) erwähnt, daß der Volumenzuwachs bei der Serpentinisierung von Diopsid z. B. 37 Proz. beträgt. Da eine Ausdehnung des Gesteines als Batholit nicht möglich war, muß der entstandene Druck ein enormer sein, und dieser ist wohl für den zerbrochenen Charakter der Einsprenglinge sowie dann auch für manche Anomalien der Mineralien verantwortlich.

Die Struktur des Gesteines weist deutlich auf die eines Ganggesteines hin, derart, daß das Magma in situ auskristallisierte (und unter Druck in den Pipes). Deutlich sind immer zwei Generationen zu unterscheiden, allerdings ist das Gestein typisch porphyritisch nur in den Schliffen der Pipes; bei den Gangschliffen verwischt sich dieser phorphyritische Charakter und macht mehr einer basaltischen Struktur Platz. Einzelne korrodierte Kristalle weisen darauf hin, daß vielleicht schon in der Tiefe während des Aufsteigens des Magmas gelegentlich Kristallisation stattgefunden hat.

Der Reichtum des Gesteins an akzessorischen Mineralien ist vielleicht der auflösenden und resorbierenden Fähigkeit des Kimberlitmagmas zuzuschreiben, und in der Tat glaube ich, daß die abgerundeten Fragmente von Tiefengesteinen ihre Gestalt dem auflösenden Kimberlitmagma verdanken. Als Ganzes betrachtet aber stellt der Kimberlit eine homogene, selbständige Masse dar.

Mikroskopischer Befund:

1., 2., 3. Kimberley Mine, 2400 Fuß: Große idiomorphe Kristalle von Pyroxen (Diopsid ?) und etwas Glimmer, in einer feinkristallinen Mesostasis von Serpentin; wahrscheinlich auch Pyroxen. Typische porphyrische Struktur. Pyroxenitporphyr.

4. Roberts Victor: Pyroxenphenokristen; deutliche Druckerscheinungen; sekundärer grüner Glimmer. Grundmasse feinkristallin (Pyroxen ?). Typische porphyrische Struktur.

5. Roberts Victor; nahe bei oder in der Spalte: Pyroxenphenokristen, ein paar Olivine in augitischer (?) Grundmasse; Struktur basaltisch.

6. Voorspoed: Pyroxenphenokristen in Serpentin-Grundmasse. Struktur porphyritisch.

7. Prieska: Spalte: Feinkristallines Gestein, ein paar größere Pyroxene in augitischer Grundmasse. Struktur basaltisch.

8. Paardeberg; Spalte: Größe der Kristalle variierend, augenscheinlich alles Pyroxen; basaltische Struktur.

9. Love Dale: Diese Mine enthält eine Unmenge von Segregationen eines grobkristallinen (makroskopisch) Diopsidgesteines mit mehr oder weniger Granaten in einem sehr feinkörnigen blue ground absolut derselben Zusammensetzung. Die Segregationen stellen unter dem Mikroskop eine grobkristalline Mischung von Diopsid und Eustatit dar; die Granaten zeigen starke Kelyphitisierung; bis zu einem gewissen Grade macht das Gestein den Eindruck eines holokristallinen.

Die Segregation nimmt randlich allmählich eine ganz feinkörnige Struktur an; neben Serpentin sekundärer serizitischer Glimmer. Der Kontakt mit dem einschließenden blue ground ist ungemein scharf. Der blue ground besteht aus Phenokristen von Diopsid und faserigem Pyroxen (Enstatit); einige kleine Olivine; Grundmasse Pyroxen (?); porphyrische Struktur.

(Über diese Eklogite siehe später.)

10. Monastery: Porphyrischer Pyroxenit.

12. Premier Mine; Bohrkern 800 Fuß: Porphyrischer Pyroxenit; enthält kleine Olivine.

13., 14. dito.

[1]) Eleventh Annual Report of the Geological Commission of the Cape of Good Hope 1906: The Diamondiferous and Allied Pipes and Fissures.

15. Zonderwater, kleine Pipe nahe der Premier: Sehr zersetzte Pyroxenphenokristen und etwas Olivin in Serpentingrundmasse; typische porphyrische Struktur.

16a u. b. Spalte von Klein-Zonderpont, 20 Meilen südlich Premier: Pyroxenkristalle, faserig durch sekundäre Produkte (Opal pp. ?) in augitischer Grundmasse; basaltische Struktur.

16c. Ebendaher: Phenokristen von Pyroxen, zum Teil in Glimmer umgewandelt; primärer Vaalit; Feldspat (?), Glimmer umschließend; mehr porphyrische Struktur.

Auffallend ist die nahezu gänzliche Abwesenheit salischer Mineralien; von den femischen Mineralien sind Pyroxen, Glimmer und Erze die hauptsächlichsten Bestandteile. Allerdings liegt manchmal der starke Verdacht vor, daß Feldspat anwesend ist; immerhin ist die Zersetzung immer so weit vorgeschritten, daß es zweifelhaft erscheint, ob diese Frage je definitiv gelöst werden wird. Bei Nr. 16c fand sich allerdings ein Mineral (Glimmer umschließend), welches schwache Spuren von Zwillingstreifung aufwies. In den Spaltrissen haben sich Einschlüsse von Opal pp. (?) angesiedelt, die auf Schillerisation hinweisen. Immerhin ist dieser Punkt sehr mit Vorsicht aufzufassen. Charakteristisch ist die totale Abwesenheit von Glas in den Schliffen.

Der Unterschied von Pipe- und Ganggestein in der Struktur ist jedenfalls im großen und ganzen sehr ausgeprägt, obgleich vermittelnde Glieder bestehen (16c). Zweifellos kann dieser Strukturunterschied erklärt werden mit der schnelleren Abkühlung des Magmas zwischen den Gangwänden und dem langsameren Abkühlen des Pipe-Magmas in einem größeren Bassin. Man würde dann allerdings erwarten, daß das Pipegestein an den Wänden mehr eine Gangstruktur zeigt, was nicht der Fall ist; sondern nahezu in allen Pipes ist das Gestein an den Wänden durch einen Hardibank-Ring von mehreren Fuß gebildet und Hardibank zeigt absolut dieselbe Struktur wie blue ground. Unsere Erfahrung im Felde zeigt uns jedenfalls einen deutlichen Unterschied zwischen Pipe- und Ganggestein.

Hinfällig ist jedenfalls der Ausdruck Breccie und Peridotit. Das Gestein ist vielmehr berechtigt zu dem Namen porphyrischer Pyroxenit und scheint mir mit mehr Berechtigung den Diabasen zuzuzählen zu sein.

Jedenfalls kommt man im Felde öfters in Verlegenheit, ob man ein Gestein den Diabasen oder den Kimberliten zuzählen soll, d. h. wirkliche vermittelnde Glieder scheinen zu existieren. Es findet sich z. B. 60 Meilen westlich Kimberley, auf der Farm De Bad, ungefähr 200 Yards vom Vaalriver, eine durch die Natur bloßgelegte echte Pipe. Das Nebengestein ist Dwyka-Konglomerat. Das Gestein selbst enthält alle Variationen von Nebengesteinsteilen (Granite, Schiefer, Sandsteine pp.), aber fast gar keinen „deposit“ (akzessorische Mineralien). Das Gestein zeigt unter dem Mikroskop starke Serpentinisierung, die auf faserigen Pyroxen (Eustatit) hindeutet. Selbst beim Waschen großer Mengen des Gesteins sind nur gelegentlich kleine Granaten und Karbons (Ilmenit) gefunden worden. Haben wir so auf der einen Seite ein einfaches Pyroxengestein ohne alle akzessorischen Mineralien als Vertreter einer wahren Pipe, so finden wir auf der anderen Seite Diabase, die große Karbon- (Ilmenit-) Segregationen und Granaten aufweisen, und wir können wohl erwarten, daß der Diabas aus älteren Horizonten alle dem Kimberlit typischen Mineralien gelegentlich enthält, auch den Diamanten, wie derselbe ja auch de facto in Hornblende-Diabasen anderer Länder gefunden worden ist[2]).

Die Möglichkeit, daß Diamanten in Gesteinen diabasischen Charakters gefunden werden können, gibt uns auch eine Erklärung für das Vorkommen gewisser „alluvialen“ Diamantfelder hier in Afrika, die ich als zweifellos eluvialen Charakters kennzeichnen möchte.

Eluviale Diamantlagerstätten.

Es ist merkwürdig, wie weit verbreitet hier in Afrika der Diamant ist. Wir haben Diamantfelder wie die „New Vaal River-Diamonds“, „Pniel-Estates“ usw., weit vom Fluß entfernt, hoch oben auf dem Plateau, wo niemals der Fluß seinen Lauf nahm. Wir haben Diamanten verstreut über die Farmen nördlich von Bloemhof, wo nur Sande und keine der typischen Begleitmineralien vorkommen. Wir haben Diamanten auf dem Plateau bei Christiania, wo keine Spuren eines Flußgerölles zu finden sind, und ich persönlich glaube, daß viele dieser Diamanten aus den diabasischen Gesteinen herausgewittert sind. Wir können z. B. annehmen, daß die Diamanten der Harrisdale-Kompanie von intrusiven Kimberlitschichten stammen, da wir wissen, daß die Bohrresultate weitere Instrusivlager von Kimberlit auf demselben Terrain festgestellt haben, manchmal mögen die Diamanten wohl auch von Diabasgängen herstammen, und es scheint keinem Zweifel zu unterliegen, daß die Diamanten der „New Vaal River“-Kompanie aus Decken eines Diabasmandelsteines stammen. Dieser Diabas-

[2]) The Origin and Occurrence of the Diamond by Prof. T. W. C. David. The Mining Journal, August 24th. 1907.

mandelstein wird diskordant vom Dwykakonglomerat überlagert. Wird das Dwykakonglomerat denudiert, so sammeln sich die schweren Gerölle, die schwarzen, blauen, gelben, gebänderten Eisenschiefer, bekannt als „bantams", an, und diese bilden dann mit den Achat- usw. Mandeln des verwitternden Diabases jenen charakteristischen „diamondiferous gravel". Jedenfalls sind die Diamanten von diesen Lagerstätten nicht gewandert, denn sie zeigen keine Spur von Schrammen pp., welche, hart wie der Diamant ist, er doch auf einer langen Wanderung in einem Flußgeröll bekommen haben würde. Auch von noch unentdeckten Diamantminen kann der Diamant kaum kommen. Andernfalls hätten wir Diamanten in der Nähe der bekannten Minen gefunden, wie Kimberley, Roberts Victor, Voorspoed pp. Natürlich wird diese Frage erst endgültig entschieden werden, wenn wir Diamanten im Diabasmandelstein sitzend finden werden. Immerhin scheint mir diese Erklärung für manche Diamantlagerstätten in Indien von Wichtigkeit zu sein, als dort in gewissen Gegenden seit Jahrhunderten immer wieder an denselben Stellen, allerdings mit jahrelanger Unterbrechung, auf Diamanten gewaschen wird. Dienen diese Unterbrechungen nicht dazu, um dem diamantenführenden Gestein Zeit zur Verwitterung zu geben, ähnlich wie hier in Afrika einst ausgebeutete Diamantenfelder wieder in Angriff genommen werden?

Eklogitsegregationen.

Es ist vielfach behauptet worden, daß die auffallend rundlichen Formen der in den Diamantminen gefundenen Eklogite, die mit den Formen der zweifellosen Einschlüsse wie Granite, Schiefer, Sandsteine übereinstimmen, gegen die Natur der Segregation sprechen. Darauf Bezug nehmend, möchte ich auf die Segregationen der „Love Dale"-Mine etwas näher eingehen (conf. Nr. 9, mikroskopischer Befund). Diese Mine besteht aus einem ziemlich feinkörnigen Pyroxengestein und ist eine bedeckte Mine. Das Dach, das noch zum größten Teile intakt ist, wird durch Cave-Sandstone (?) gebildet und zeigt das Gestein fast gar keine Verwitterung in yellow ground. Eine Unmenge von sehr grobkörnigen Segregationen, die größtenteils aus demselben Material wie der gewöhnliche blue ground bestehen, finden sich in der Mine, und bei diesen Segregationen, die sich manchmal noch leichter zersetzen als der blue ground, in der Tat zum Teil sich mit der Hand zusammenquetschen lassen, finden sich alle die Phänomene wieder, die wir an den Einschlüssen sehen. Der Kontakt dieser Segregationen mit dem einschließenden blue ground ist wunderbar scharf, die Segregationen sind bald völlig rund, bald eirund, ihre Oberfläche poliert wie nur bei einem exotischen Gesteinsfragment, und Leute, die den Ausdruck „cup and ball action" mögen, würden diesen Ausdruck jedenfalls auf diese ganz zweifellosen Segregationen anzuwenden alle Gelegenheit haben. (Ich halte diese Idee, als seien die Granite usw. gerundet worden durch die aufschießenden, wie eine Fontäne wirkenden Wassermassen in einem offenen Krater, ähnlich wie bei Geysern, für unendlich gesucht; jedenfalls sind diese Formen viel leichter zu erklären durch die auflösende und damit abrundende Tätigkeit des Kimberlitmagmas. Aber wir finden auch bei diesen Segregationen vielfach Zonen um die Segregationen herum; die Segregation geht allmählich in die feinkörnige, dichte Masse der Zone über, der Kontakt dagegen ist wieder wunderbar scharf. Es macht den Eindruck, als ob ein fertiges Gestein vom umschließenden Magma durch Kontaktmetamorphisums beeinflußt worden sei.

Ich will zugeben, daß Eklogite als exotische Gesteinsfragmente in den Pipes existieren; besonders gebänderte Eklogite mit blaß-rosa Granaten, die wir als Schichten in der Fundamental-Gneis-Formation in Afrika kennen[2]). Diese aber kommen ganz selten vor, und die überwältigende Anzahl, insbesondere auch jene Diamanten enthaltenden Eklogite und verwandte Gesteine sind zweifellos konkretionärer Natur.

Serpentinisierung.

Es ist berechnet worden, daß die Serpentinisierung des Kimberlites zwischen 40 und 50 Prozent des ganzen Gesteines beträgt (Du Toit). In den vielen Schliffen, die ich studierte, nahm die serpentinisierte Masse noch viel mehr Raum ein, in der Tat konnte der überaus größte Teil der Schliffe wegen zu großer Zersetzung in Serpentin überhaupt nicht gebraucht werden zur mikroskopischen Untersuchung. Weiter berechnet Du Toit, daß die Volumenvergrößerung während der Serpentinisierung etwa 13½ Proz. der ursprünglichen Masse beträgt. Hier nimmt er an, daß die Vergrößerung während der Serpentinisierung des gesteinsbildenden Minerals nur 30 Proz. beträgt. In der Tat ist aber das ganze Gestein durch Diopsid aufgebaut, welcher bei der Serpentinisierung eine Volumenzunahme von 37 Proz. gibt. Jedenfalls aber muß die Expansivkraft des

[2]) F. W. Voit: Gneiss Formation on the Limpopo. Transactions of the Geological Society of S. Africa, Vol. VIII, 1905, Pag. 141 und F. W. Voit, Gneiss-Formation in Africa, ebenda Vol. X, 1907, Pag. 74.

Gesteins eine sehr große gewesen sein, und da sich diese Kraft nur in dem ihm zugewiesenen Raume äußern konnte, ist es nur natürlich, daß wir soviel Druckerscheinungen im Gestein wahrnehmen. Dieser enorme Druck wird aber auch auf die Mineralien selbst eine bedeutende Einwirkung gehabt haben und ist möglicherweise verantwortlich für so viele Anomalien der Mineralien. Hauptsächlich aber glaube ich, daß durch den Druck auch eine Anzahl Diamanten ihren Zusammenhang verlor. Wir haben, wie schon früher beschrieben, eine Anzahl Diamanten, die kleine Spältchen und Risse zeigen. Diese Diamanten zerbrechen, wie jeder Eingeweihte weiß, sehr leicht, wenn ein leichter Druck oder Schlag auf sie ausgeübt wird. Die größere Anzahl dieser sog. „Splinters" sind zweifellos nur unvollkommene Kristallformen. Es bestehen aber auch ganz sicher Splitter, und diese mögen zum Teil im blue ground selbst durch den Druck entstanden sein. Ob der Cullinan wirklich ein „zerbrochener" Diamant war, ist doch wohl zweifelhaft. Jedenfalls finden wir in der Natur viel mehr Diamanten, bei denen nur ein Teil der Kristallflächen ausgebildet ist; auch ist die Möglichkeit vorhanden, daß das Wachstum des Diamanten lokal an einigen Stellen gehindert wurde, sagen wir z. B. durch ein Gesteinsfragment. Schließlich ist auch noch eine Erklärung für zersprungene Diamanten in der Tatsache gegeben, daß Diamanten, wenn an das Tageslicht gebracht, explodieren. Ob das wirklich der Fall ist, weiß ich nicht, es ist mir aber versichert worden und Crookes und G. Williams konstatieren es; letzterer meint, es sei der Einfluß von Hitze oder Trockenheit. Ähnliche Einflüsse, besonders Hitze, werden jedenfalls durch die Serpentinisierung und den damit verbundenen Druck hervorgerufen, und es wäre möglich, daß diese behauptete Explodierung und „Verbrennung" von Diamanten oder losgesprungenen Teilen auch im blue ground selbst vorkommt.

Ursprung des Kimberlitmagmas.

Es ist auffällig, daß ein so charakteristisches Gestein wie der Kimberlit an vielen Stellen Afrikas gefunden wird und überall dieselbe chemische Zusammensetzung hat; die Quelle des Magmas muß also wohl dieselbe sein. Nun können wir wohl annehmen, daß überall in gewisser Tiefe ein so großer Druck herrscht, daß die Gesteine ihren Zusammenhang verlieren und sie sich in überhitztem Zustande befinden. Erhält diese „Rekonstruktionszone" durch tektonische Störungen ein Ventil nach der Oberfläche, so wird jedenfalls Extrusion stattfinden. Zuerst wird von der obern Schicht der Zone das ultrasaure Magma seinen Weg zur Oberfläche finden, bis zuletzt das ultrabasische Magma zur Extrusion gelangt. Alle die Gesteine, die unter dem Namen „Diabase" sich als Instrusivlager in der Karooformation finden, weisen denn auch nach oben hin einen abnehmend sauren und zunehmend basischen Charakter auf. Die untersten Glieder dieser Diabasreihe sind z. T. so kieselsäurehaltig, daß sie kaum als Quarzdiabase bezeichnet werden können. Das Ende dieser mannigfaltigen Diabasextrusionen würde vielleicht (?) nach der Ablagerung des Cave-Sandstone zu suchen sein.

Briefliche Mitteilungen.

Etwas über die Expansivkraft des Salzes.

Als ich vor ungefähr 10 Jahren auf dem Salzbergwerk Neu-Staßfurt mit dem Abteufen des Agateschachtes betraut war, hatte ich Gelegenheit, die Expansivkraft des Steinsalzes durch Messungen zu konstatieren. Es sei mir erlaubt, über diese Kraft, nachdem ich einiges zur Orientierung vorausgeschickt habe, folgendes zu berichten.

Bei Beginn des Abteufens hatte der vorgenannte Schacht eine Tiefe von 316 m. Mit seinem Tiefsten stand er im sogenannten jüngeren Steinsalz. Nach den gegebenen Dispositionen und nach der Aufeinanderfolge der Gebirgsschichten des Staßfurt-Egelner Sattels waren noch zu durchteufen:

die Anhydritpartie
der Salzton
das Carnallitlager
die Kieseritregion
die Polyhalitregion und
z. T. das ältere Steinsalz.

Das Durchteufen dieser Gebirgsschichten ging ohne nennenswerte Schwierigkeiten vor sich. In der Klüftezone der Anhydritpartie stellten sich einige Widerwärtigkeiten dadurch ein, das Mutterlaugen, welche in den sich viele hundert Meter weit fortsetzenden und bis 50 cm breiten Spalten angetroffen wurden, mit gehoben werden mußten. Bei 750 m Tiefe wurde der Schacht mit der Lagerstätte durch einen 4 bis 5 m breiten Querschlag verbunden.

Die obengenannte Expansivkraft machte sich bereits während des Abteufens unangenehm bemerkbar. Die Fahrschacht-Einstriche aus Kantholz von 20/26 cm Stärke bekamen zunächst Druck, bogen sich und zerbrachen zuletzt. Der Bruch erfolgte um so schneller, je tiefer der Schacht wurde. Eine eingehende Befahrung des Schachtes ergab, daß sich die Expansivkraft des Steinsalzes an der Holzzimmerung schon in einer Tiefe von 500 m bemerkbar machte, trotzdem das Holz erst einige Monate vorher eingebaut war und der Schacht in einem vollständig abbaufreien bzw. abbaudrucklosen Pfeiler abgeteuft

wurde. Bei einer Tiefe von ca. 600 m zeigten die Einstriche starke Ausbiegungen und bei ca. 700 m Tiefe Brüche[1]). Die gleichen Erscheinungen waren im Querschlage bei 750 m Tiefe an Stempeln und Spreizen des Wetterscheiders zu bemerken. Da hier eine bequemere Beobachtung dieser zerstörenden Kraft möglich war, so richtete ich vom Schachte ausgehend in Abständen von ungefähr 100 m Meßstationen ein und ordnete dieselben nach dem Alphabet. Vor der ersten Messung wurden die Gebirgsstöße von allen sich etwa vorfindenden losen Schalen sorgfältig befreit und das Messen mittels einer Schublehre mit Millimetereinteilung ausgeführt.

Die horizontale lichte Weite betrug

	auf Station A	auf Station B
am 26. V. 99	4222 mm	5266 mm
am 14. VI. 99	4205 -	5256 -
am 30. IX. 99	4200 -	5240 -
am 20. X. 99	4195 -	5227 -
am 30. XI. 99	4189 -	5223 -
am 3. I. 00	4186 -	5222 -

Die senkrechte lichte Weite zwischen Sohle und Firste des Querschlages betrug

	auf Station C	auf Station D
am 26. V. 99	3536 mm	3510 mm
am 14. VI. 99	3530 -	3505 -
am 30. IX. 99	*)	3492 -

*) (Durch Lösen von Schalen war ein Messen nicht mehr zuverlässig.)

Die horizontale lichte Weite zwischen den gemauerten Füllortwangen betrug

	auf Station E mm	auf Station F mm	auf Station G mm	auf Station H mm
am 20. X. 99	4563	4570	4562	4542
am 30. XI. 99	4561	4566	4560	4536

Wie die vorstehenden Messungen zeigen, findet in der Tat[2]) eine Ausdehnung (Expansivkraft) des Steinsalzes statt. Ob dieselbe indes andauert, oder mit der Zeit schwächer wird, entzieht sich zurzeit meiner Beurteilung. Wie kann man sich diese Expansivkraft erklären? Nach meinem Dafürhalten sprechen für ihr Auftreten in der Hauptsache zwei Bedingungen: erstens die geringe Härte (2) des Salzes und zweitens der hohe Gebirgsdruck, dem die tief in die Erdkruste eingebetteten Salzlager durch die überlagernden Gebirgsschichten ausgesetzt sind. Jede sich bietende Gelegenheit werden die so unter Druck bzw. Spannung stehenden Salzpartien benutzen, um sich nach der offenen Seite hin auszudehnen[3]). Naturgemäß muß die Ausdehnung um so stärker sein, je tiefer das Salz unter der Erdoberfläche lagert und je weicher das Salz ist, bzw. je mehr sich seine Teile aneinander verschieben können und zuletzt, je größer die fraglichen Hohlräume sind.

Aber nicht allein in Strecken, Querschlägen und anderen größeren Hohlräumen (Abbauen) findet eine Ausdehnung der Salzpartien statt, sondern auch schon in Bohrlöchern. Zu gleicher Zeit nämlich, als ich die Messungen in dem vorgenannten Querschlage ausführte, nahm ich auch solche in eigens dazu hergestellten Bohrlöchern vor. Diese waren 50 cm tief und hatten einen Durchmesser von 40 mm. In diese Löcher schob ich so große Bleirohre hinein, daß sie das Bohrloch genau ausfüllten. Schon nach einigen Wochen zeigte sich, daß die Rohre festgeklemmt waren und nicht mehr herausgezogen werden konnten. Es war somit der Durchmesser der Bohrlöcher infolge der Expansivkraft des Steinsalzes kleiner geworden. Auf Grund dieser Ergebnisse stellte ich noch weitere Beobachtungen in weniger tief unter der Erdoberfläche liegenden Salzpartien an und fand dabei, daß eine Ausdehnung des Steinsalzes bei ca. 250 m Tiefe so gut wie nicht mehr zu bemerken war. Bei 300 m Tiefe hatte sie sich an Stempeln und Spreizen erst nach 2 Jahren durch Druckerscheinungen bemerkbar gemacht. In einer Tiefe von 500 m zeigte sich die Ausdehnungsfähigkeit des Steinsalzes in demselben Maße wie bei 300 m Tiefe schon nach einigen Monaten. Hieraus kann man annehmen, daß sich das Steinsalz nach der offenen Seite hin — ähnlich wie das Gletschereis — bewegt, ferner, daß seine Ausdehnungsfähigkeit nach der Tiefe zu zunimmt und in einem bestimmten Verhältnis stehen wird zur Größe der gegebenen Hohlräume, und zuletzt, daß bei den milden Salzen, Carnallit, Sylvinit, usw. die Expansivkraft sich noch früher und nach der Tiefe zu in erhöhterem Maße einstellt als bei dem härteren Steinsalz[4]).

---

[1]) Die Gewerkschaft Neu-Staßfurt hat dann auch den Schacht in seinem unteren Teile mit Holzkränzen ausgekleidet, um jederzeit die schädlichen Folgen der Expansivkraft durch Nachhelfen an der Zimmerung ausgleichen zu können.

[2]) Leider konnte ich die Messungen nicht fortsetzen, da ich ins Mecklenburgische übersiedelte.

[3]) Nicht selten befinden sich die Salzpartien in so hoher Spannung, daß beim plötzlichen Ausgleich derselben laute Gebirgsschläge zu vernehmen sind.

[4]) Neben der Expansivkraft haben die Salze aber auch noch die Eigenschaft, daß sie den Schall und die Wärme sehr gut leiten. In Bergwerken kann man das Wegtun der Sprengschüsse in der Schichtenrichtung des Salzes so deutlich vernehmen, wie man es noch in keinem anderen Gebirge beobachten konnte. Im Mecklenburgischen z. B., wo die Salzlagerstätte sehr stark aufgerichtet ist und zum Teil auf dem Kopfe steht, ist jeder einzelne Sprengschuß, welcher bei 600 m Tiefe und mehr weggetan wird, auf der Erdoberfläche und sogar in den über dem Schußbereich befindlichen Wohnungen so deutlich zu vernehmen, daß der Fachmann einen Dynamitschuß von einem Sprengsalpeterschuß gut unterscheiden kann. — Nicht wesentlich anders ist es mit der Fortleitung der Wärme. Es ist wohl keine wegzuleugnende Tatsache, daß Salzbergwerke eine höhere spez. Gebirgstemperatur haben als andere Bergwerke von gleicher Tiefe. Dieser Unterschied ist um so merklicher, je mächtiger die Salzlagerstätte entwickelt und je steiler sie aufgerichtet ist, und außerdem je tiefer sie sich nach dem Erdinneren zu fortsetzt. Wenn sich auch ein Teil der Wärme durch die Expansivkraft infolge der Verschiebung der Salzpartikelchen aneinander möglichenfalls ergibt, den Hauptteil derselben

Daß die Wirkungen der Expansivkraft nicht ohne schädliche Folgen auch in denjenigen Teilen der Salzlagerstätte bleiben, in denen Abbau umgeht, ist wohl ohne weiteres einleuchtend. Das erste was ihr zum Opfer fällt, sind die Abbau- und Sicherheitspfeiler. Naturgemäß dehnen sich diese, wie oben erläutert, nach allen offenen Seiten hin bis zur Elastizitätsgrenze aus und zerbersten, wenn diese Grenze überschritten wird. Beim Bergbau (bzw. Abbau) bezeichnet man diese Erscheinung kurzweg mit Druck und will damit sagen, daß das auf den Pfeilern ruhende Gewicht zu groß ist oder auch die Pfeilerabmessungen zu klein gewählt waren. In Wirklichkeit haben Druck und Expansivkraft denselben Ursprung. Die Expansivkraft bewegt sich unter- bzw. innerhalb der Elastizitätsgrenze der Gebirgsschichten und der Druck außerhalb. Bei dem Anlegen der Abbaue bzw. bei dem Bemessen der Abbau- und Sicherheitspfeiler kann es sich demnach nur empfehlen, die Dimension eventuell so groß zu wählen, daß sich später bei dem Abbau die Expansivkraft des Salzes möglichst nicht zum Gebirgsdruck ausbildet, welcher in Salzbergwerken stets als unliebsamer Gast angesehen werden muß.

Teutschenthal bei Halle a. S., Oktober 1907.

Direktor Bernhard Busch.

Magmatische Ausscheidungen von Bornit.

In den Büchern über Erzlagerstättenlehre[1]) findet man als Beispiel magmatischer Ausscheidung von Buntkupferkies das südafrikanische Erzvorkommen von O'okiep in Klein-Namaland angegeben.

Die Freiberger Lagerstätten-Sammlung erhielt nun vor kurzem Erz aus O'okiep von Herrn Bergingenieur Kuntz. Da zudem in letzter Zeit eine in Deutschland wohl weniger bekannte englische Arbeit[2]) über die Kupfererze von Klein-Namaland erschienen ist, so mögen auf Grund dieser Quellen im folgenden einige nähere Mitteilungen über dieses wissenschaftlich interessante Erzvorkommen folgen.

Klein-Namaland liegt im äußersten Westen der Kap-Kolonie. Es wird nördlich vom Orangefluß und westlich vom Atlantischen Ozean begrenzt. Der eigentliche Erzdistrikt (O'okiep-Concordia-Distrikt) liegt etwa 50 englische Meilen von der Küste entfernt.

Schon im Jahre 1685 versuchte man unter dem Gouverneur Van der Stell die dortigen Kupfervorkommen auszubeuten. Das Unternehmen ging jedoch bald ein. In den folgenden Jahren wurden hin und wieder kleine Mengen von Kupfererz gebrochen. Aber erst vom Jahre 1852 an begann ein reger Grubenbetrieb, so daß drei Jahre später, 1855, bereits 35 kupferbauende Gesellschaften dort arbeiteten. Von diesen Gesellschaften bestehen heute nur noch zwei: Die „Cape Copper Company, Limited" und die „Namaqua Copper Company, Limited".

Über die geologischen Verhältnisse dieses Erzdistriktes liegen uns Nachrichten von Daintree[3]), Schenck[4]), Kuntz[5]), Voit[6]) und Ronaldson vor.

Nach diesen besteht der zentrale Teil des Gebietes aus Granit und Gneis. Diese ältesten Gesteine sind überlagert von jüngeren Sedimenten, namentlich von Quarziten, Tonschiefern und Kalksteinen.

Zwei Spaltensysteme durchziehen das Gebirge. Das eine streicht Ostnordost, das andere Südost. Auf ersterer Linie ist das Muttergestein des Kupfererzes, ein plagioklasführendes Eruptivgestein, emporgedrungen. Gneisbruchstücke sind in dem Gang eingeschlossen. Einzelne Anschwellungen dieser Gangmasse sind besonders erzreich. Wo leere Klüfte und eisenreiche Schichten den Gang kreuzen, soll nach Kuntz ein besonderer Erzreichtum vorhanden sein.

Das Kupfererz tritt meist als normaler Bestandteil des Eruptivgesteines auf. Hin und wieder sind aber auch Kupfermineralien in das anliegende Nebengestein und in die Gneiseinschlüsse eingedrungen.

Das Muttergestein des Erzes wurde bisher als Diorit bezeichnet, da man als Hauptgemengteile Plagioklas und Hornblende angegeben hatte. In der kürzlich von Ronaldson veröffentlichten Abhandlung wird uns aber von Rogers, Direktor der geol. Kommission der Kap-Kolonie, folgende Beschreibung geliefert:

„Das dunkle, beinahe feinkörnige Gestein besteht hauptsächlich aus Hypersthen, Magnetit, Bornit, wenig Biotit und einem basischen Plagioklas. . . . . Der Bornit tritt als Bestandteil des Gesteines in der gleichen Weise auf wie Hypersthen und Magnetit. Dieser höchst ungewöhnliche Gesteinstypus mag als Hypersthenit bezeichnet werden und ist verwandt mit der Noritgruppe".

Der mir vorliegende Gesteinsschliff stimmt mit obiger Beschreibung vollkommen überein. Der Pyroxen konnte als Hypersthen sicher bestimmt werden. Er war der Hauptbestandteil des Gesteines, hinter dem alle anderen Mineralien an Menge weit zurücktraten. Der sehr basische Plagioklas zeigte undulöse Auslöschung und zackige Zwillingsstreifen. Von sonstigen Silikaten war nur etwas brauner Biotit vorhanden. Bornit und Kupferkies waren allenthalben verbreitet.

Interessant waren die Verwachsungsverhältnisse der verschiedenen Mineralien. Alle Mineralien sind in Hypersthen eingeschlossen.

---

werden doch wohl unzweifelhaft die gutleitenden Salzschichten aus den tieferen Regionen heraufbefördern.

[1]) Beck: II. Aufl. 1903, S. 52. — Stelzner-Bergeat: 1904—1906, S. 63.

[2]) Ronaldson: Trans. of the Geol. Soc. of South Africa 1906, S. 158.

[3]) Quart. Journ. Geol. Soc. XXX, IV, 1878, S. 434.

[4]) Zeitschr. der Deutsch. geol. Ges. LIII, 1901, S. 64—65. Verh. (S. d. Z. 1901 S. 421, 1903 S. 83.)

[5]) Zeitschr. für prakt. Geol. 1904, S. 199 und Geol. Soc. S. A.. vol. VII, part II.

[6]) Geol. Soc. S. A., vol. VII, part. II.

Kupferkies und Bornit sind gleich alt und können sich gegenseitig ersetzen. Alles deutet auf relativ gleichzeitige Entstehung der verschiedenen Mineralien hin.

Über die Entstehung dieser Kupfererze gab es bisher fast nur eine Meinung: Magmatische Ausscheidung. Da die Erze unzweifelhaft gleichzeitig mit Hypersthen und den anderen Silikaten entstanden sind, und da die Entstehung dieser Silikate magmatisch gewesen ist, so ist für die Buntkupferkiese von O'okiep die magmatische Entstehung auch tatsächlich die einzig annehmbare Erklärung.

Freiberg i. S., November 1907.

O. Stutzer.

Referate.

Probleme der Erzlagerstättengeologie nach Stelzner-Bergeat. Als Referat und Auszug von „**Die Erzlagerstätten**". Unter Zugrundelegung der von Alfred Wilhelm Stelzner hinterlassenen Vorlesungsmanuskripte und Aufzeichnungen bearbeitet von Dr. Alfred Bergeat. Leipzig, Verlag von Arthur Felix, 1904—1906. 1330 Seiten mit 254 Abbildungen, 1 Karte und 4 Tafeln. Pr. 42,50 M.

Nachdem nunmehr auch der letzte Teil der von A. Bergeat unter Zugrundelegung der von A. W. Stelzner hinterlassenen Vorlesungsmanuskripte bearbeiteten Erzlagerstättenlehre vorliegt, möchte ich auf Wunsch des Herausgebers dieser Zeitschrift das Stelzner-Bergeat'sche Buch hier, der Bedeutung dieses Werkes für die gesamte Lagerstättenforschung entsprechend, eingehender würdigen, als es im Rahmen eines gewöhnlichen Referates üblich ist. Insbesondere sollen die Abschnitte theoretischen Inhalts als einzelne „Probleme der Lagerstättengeologie" näher wiedergegeben und z. T. wörtlich hier abgedruckt werden, da durch diese die Lagerstättenlehre in mancher Hinsicht eine ganz neue Richtung eingeschlagen hat und vor allem durch sie viele offene Fragen in den Vordergrund der Diskussion gestellt werden, deren Lösung von höchstem praktischen und theoretischen Interesse ist[1]).

Wegen seiner vielen Anregungen, die das Buch nicht nur dem Forscher, sondern auch dem in die Praxis hinausgehenden Bergmann mitgibt, zeichnet es sich vor anderen Lehrbüchern aus, welche das Tatsachenmaterial in mehr oder minder dogmatischer Form in kompilatorischer Weise zusammengetragen haben. Wenn man wohl behauptet hat, daß es zumal für den Studenten das beste sei, ihm die Lagerstättenlehren zunächst in prägnanter, mehr oder weniger dogmatischer Form zu bringen, so sei dem gegenüber erwidert, daß gerade dadurch, daß der junge Bergmann sieht, wieviel Fragen in der Lagerstättengeologie noch zu lösen sind, und daß diese Wissenschaft von allen geologischen Disziplinen wohl mit die schwierigsten und verwickeltsten Probleme aufgibt, an deren Klarstellung er selbst in der Praxis durch Zusammentragen von Beobachtungsmaterial mithelfen kann, in ihm Freude und Liebe zu eigener wissenschaftlicher Betätigung von selbst erwachen werden.

Diejenigen Kapitel des Buches, welche den besonderen Standpunkt des Herausgebers in den theoretischen Fragen wiedergeben, sind durch vorgesetzte Sternchen besonders gekennzeichnet.

Als Einteilungsprinzip für eine wissenschaftlich befriedigende Systematik der Erzlagerstätten wurde ihre Entstehungsart gewählt, da die Genese als Ursache der Erscheinungsformen der heutigen Lagerstätten in erster Linie die chemische Zusammensetzung, Struktur, Lagerungsverhältnisse, das verschiedene geologische Auftreten (z. B. Gang, Stock, Lageform etc.) bedingt. Alle anderen Versuche älterer Autoren, eine Systematik der Erzlager etwa nach ihrer technischen Verwendbarkeit, nach ihrer äußeren Form, ihrem geologischen Alter oder ähnlichen Gesichtspunkten aufzustellen, waren bekanntlich bisher mehr oder weniger mißglückt, und es ist das Verdienst Stelzners, die bereits von v. Groddeck als notwendig

[1]) Als derartige Probleme der Lagerstättengeologie sollen hier zunächst behandelt werden:

1. Die Eisensteinlager in metamorphen Schiefern und deren Entstehung.
2. Die Rot- und Magneteisensteine im Gefolge der mittel- und oberdevonischen Diabase Mitteleuropas.
3. Die metamorphen Kieslager.
4. Die Kieslager in paläozoischen Tonschiefern.
5. Die Entstehung der Kieslager im allgemeinen.
6. Die goldführenden Kiesfahlbänder.
7. Die kupferführenden Zechsteinablagerungen.
8. Die Systematik der Erzgänge.

Weitere „Probleme", zunächst nach Bergeat, werden folgen, zu noch anderen Problemstellungen und zur weiteren Diskussion all dieser noch offenen Fragen ladet die Redaktion hiermit ausdrücklich ein. Die Literatur zu den einzelnen Fragen ist in den „Fortschritten" nachgewiesen.

erkannte und geforderte Methode, bei einer Gliederung in erster Linie auf die Entstehungsweise Rücksicht zu nehmen, ausgearbeitet und in umfassender Weise durchgeführt zu haben.

Ein Nachteil scheint im ersten Augenblick dem System dadurch anzuhaften, daß sich manche Lagerstätten, deren Genesis zurzeit noch unbekannt oder doch zweifelhaft ist, schwer unterbringen lassen. Indes dürfte auch darin ein großer Vorzug bestehen, daß so die Diskussion strittiger Fragen in Fluß bleibt. Man wird in der Praxis in allen problematischen Fällen die betreffende Lagerstätte nach subjektivem Ermessen irgendwo einreihen und es dem Fortschreiten der Wissenschaft überlassen, später die endgültige Stellung im System zu bestimmen. Auch hat das genetische Einteilungsprinzip den größten wirtschaftlichen Wert, da der Bergmann nur auf Grund seiner Ansichten über die Entstehungsart einer Lagerstätte die weitere Erstreckung eines Erzvorkommens sowohl als die Qualität der in künftigen Aufschlüssen zu erwartenden Erze wird richtig beurteilen können.

Nach folgender systematischen Übersicht sind die Erzlagerstätten entstanden:

I. Protogen (Erzgehalt der Lagerstätte seit ihrer Entstehung primär angehörend).
   A. Syngenetisch (Erz und Nebengestein gleichaltrig).
      a) Mit Eruptivgesteinen (eruptive Lagerstätten).
      b) Mit Sedimentärgesteinen (schichtige Lagerstätten).
   B. Epigenetisch (Nebengestein älter als das Erz).
      a) Als Hohlraumausfüllungen (Spaltenfüllungen, Höhlenfüllungen).
      b) Durch Verdrängung des Nebengesteines auf chemischem Wege (metasomatische Lagerstätten).

II. Deuterogen (Erz auf zweiter Lagerstätte, von einer der unter I. aufgeführten Lagerstätten verschleppt).
   C. Innerhalb des beherbergenden Gesteinskörpers durch örtliche Umlagerung und Wanderung unter gleichzeitiger chemischer Umbildung konzentriert; dabei können gewisse Bestandteile des Muttergesteins chemisch oder mechanisch weggeführt worden sein (metathetische Lagerstätten bzw. eluviale Seifen).
   D. Durch mechanische Aufbereitung bereits vorhandener Lagerstätten entstanden und nach kürzerem oder längerem Transport mechanisch konzentriert (alluviale Seifen).

Der erste Band des Werkes behandelt die syngenetischen Lagerstätten.

a) Zu den eruptiven Lagerstätten werden gestellt:

I. Von oxydischen Erzen:
   1. Die zinnerzführenden Granite.
   2. Magneteisen- und Titaneisenerze, vorwiegend in basischen Eruptivgesteinen.
   3. Ausscheidungen von Chromeisenstein in Peridotiten und Serpentinen.

II. Von sulfidischen Erzen:
   a) In sauren Gesteinen:
      Unbauwürdige Kupfererze in einigen Syeniten und Porphyren.
   b) In basischen Gesteinen:
      1. Nickelhaltiger Magnetkies (Kupferkies) gebunden an Gesteine der Gabbrofamilie und deren metamorphe Abkömmlinge.
      2. Rotnickelkies in einigen Serpentinen.
      3. Kupfererze, Magnetkies und Molybdänglanz aus plagioklasreichen „dioritischen“ Magmen.

III. Von gediegenen Metallen:
   1. Platin und Nickeleisen in Serpentinen.
   2. Nickelhaltiges Eisen in manchen Basalten.
   3. Gediegen Kupfer in basischen Eruptivgesteinen.
   4. Gediegen Gold.

IV. Ausscheidungen von Halogenverbindungen und Sauerstoffsalzen, wie Kryolith und Apatit.

Als Anhang zu dieser Abteilung werden in einem sehr interessanten Kapitel die Diamantvorkommnisse behandelt, soweit sie sich auf primärer Lagerstätte in peridotitischen Gesteinen vorfinden, in erster Linie die Vorkommnisse in den südostafrikanischen Kimberliten.

b) Die schichtigen Lagerstätten (Verfasser führen die Bezeichnung „schichtig“ für „geschichtet“ ein, da manche hierher gehörigen Lagerstätten keine Schichtung im engeren Sinne besitzen) umfassen die Flöze und einen Teil der „Linsen, Lager und Imprägnationen“ älterer Autoren, jedoch ist hierzu auch noch eine Anzahl von Lagerstätten gestellt worden, deren genetische Natur bislang noch unaufgeklärt ist. Als „schichtige Lagerstätten“ sind zu bezeichnen sedimentäre Gebirgsglieder mit autigenem Erzgehalt, als deren wichtigstes Kennzeichen die Niveaubeständigkeit gilt.

Zwei allgemeine Kapitel mit zahlreichen typischen Abbildungen handeln von dem räumlichen Verhalten (Form, Lagerungsverhältnisse usw.) und den stofflichen Eigenschaften der schichtigen Lagerstätten (mineralogische Zusammensetzung und Struktur). Die speziellere Einteilung ist nach chemischen Gesichtspunkten und der Art des nutzbaren Erzes erfolgt, wobei innerhalb der einzelnen Gruppen die Trennung der Lagerstätten wiederum nach ihrem geologischen Alter durchgeführt wurde.

Dementsprechend sind folgende schichtige Lagerstätten zu unterscheiden:

I. Verbindungen von Schwermetallen.
   a) Oxyde, Hydroxyde und primäre Sauerstoffsalze.
   b) Sulfide (untergeordnet Arsenide, Sulfosalze und gediegen Gold).

II. Verbindungen von Leichtmetallen. Phosphorit.

III. Gediegene Metalloide.

Die bei weitem wichtigste Gruppe bilden die schichtigen Lagerstätten oxydischer Erze. Es werden einstweilen dort eingereiht die meisten Magnetit- und Eisenglanzlager, welche konkordant in kristallinen Schiefern eingelagert sind. Es wird davon abhängig sein, ob man diese kristallinen Schiefer (z. B. Gneise und Glimmerschiefer) als Produkte der Regionalmetamorphose an Eruptivgesteinen oder Sedimenten betrachtet, daß man diese Lagerstätten entweder als wesentlich eruptive oder als Umbildungen ursprünglich sedimentärer Absätze aufzufassen hat. Da nun für viele solcher begleitenden kristallinen Schiefer die sedimentäre Natur nachgewiesen sein dürfte, so wurden zunächst alle analogen Vorkommnisse mit Vorbehalt zu den schichtigen Lagerstätten gestellt. Schwierigkeiten bei der Deutung als solche macht stellenweise das Auftreten von Mineralien, die sonst in sedimentären Gesteinen nicht vorzukommen pflegen, wie Apatit, titanhaltige Mineralien, Pyroxen usw. Diese Widersprüche, sowie auch die heutige chemische Zusammensetzung (häufig ist kristallisiertes oder derbes Magneteisen) finden jedoch eine leichtere Erklärung, wenn man berücksichtigt, daß der ursprüngliche (Kalk, Magnesium, Phosphor usw. enthaltende) Eisenschlamm, wie er etwa durch vulkanische Exhalationsprozesse zum Absatz gelangt sein könnte, später teils durch Vorgänge der Regional-, teils lokal durch Kontaktmetamorphose zur Bildung dieser verschiedenen Mineralien die Ausgangsstoffe darbot. Als Analoga würden gewisse kontaktmetamorphe Magneteisenlager des Devons gelten können.

Für diese Gruppe kämen genetisch in Betracht: die Itabirite (Eisenglimmerschiefer), die skandinavischen Eisenerze von Striberg, Grängesberg, Dunderland, Naeverhaugen, Arendal, Nordmarken, Dannemora, Utö, Norrbotten usw., die Erze von Minas Geraës, Süd-Carolina, Okanda, Hudsonhochländer, wohl auch einige spanische und kanadische.

Die theoretisch wichtigen Ausführungen Bergeats am Schluß dieses Kapitels lasse ich hier wenig gekürzt wörtlich folgen:

(1.) *„Zusammenfassender Rückblick auf die Eisensteinlager in metamorphen Schiefern und deren Entstehung“.*

„Die Entstehungsweise der mannigfachen Eisenerzlagerstätten in metamorphen Schiefern ist eines der schwierigsten Probleme der Lagerstättengeologie. Schon die große Verschiedenheit der einzelnen Vorkommnisse, die sich aber, wie bei einiger Aufmerksamkeit leicht ersichtlich ist, doch wieder gruppenweise zusammenfassen lassen, scheint eine einheitliche Erklärungsweise ihrer Entstehung auszuschließen, ja es ist sogar, wie das schon mehrfach betont wurde, nicht unmöglich, daß verschiedene dieser Eisenerzlagerstätten überhaupt keine schichtigen, sondern durch epigenetische Prozesse entstanden sind. Solange aber über solche Fragen so wenig Klarheit herrscht wie noch in diesem Augenblick, schien es am besten, die konkordant zwischen die archäischen Schiefer eingelagerten oxydischen Eisenerze zusammenfassend in eine Gruppe zu vereinigen, deren Angehörige, wenigstens zum großen Teil, als echte Sedimente aufzufassen sind. In früherer Zeit hat man die in Rede stehenden Eisenerzlager mit Vorliebe als Gänge bezeichnet; besonders gilt dies für die seit so langen Jahrhunderten in Abbau befindlichen schwedischen Vorkommnisse. Noch 1861 haben Kjerulf und Dahll die Arendaler Lager für echte eruptive Gänge gehalten, wiewohl schon 1859 A. Sjögren eine sedimentäre Entstehung für dieselben behauptet hatte; nur für den Taberg und verwandte Vorkommnisse in Schweden und für die Titaneisenerze des südlichen Norwegens wurde weiterhin und wird noch jetzt ganz allgemein eine eruptive Entstehung angenommen.

Die besprochenen Eisenerzlager liegen, wie allgemein zugegeben wird, konkordant zwischen den Schichten des Nebengesteins, woraus ziemlich übereinstimmend auf eine mit diesem gleichzeitige Entstehung geschlossen wird. Soweit ihr Liegendes eine andere Beschaffenheit hat als ihr Hangendes, soweit sie ferner eine weit ausgedehnte Erstreckung und dabei insbesondere eine relativ

geringe Schichtenmächtigkeit zeigen und z. B. in bandartigem Wechsel mit dem Nebengestein auftreten oder in sich selbst eine deutliche Schichtung besitzen, dürfte es am nächsten liegen, eine schichtige Entstehung solcher Lagerstätten anzunehmen, wie das dann auch allgemein geschieht. Eisenerze solcher Art bestehen am häufigsten aus Roteisenstein oder aus körnigem oder schuppigem Eisenglanz.

Zahlreiche der beschriebenen Vorkommnisse aber sind dadurch ausgezeichnet, daß sich in ihrer Nähe allerlei Silikate wie Granat, Epidot, Pyroxen, Hornblende usw. einstellen, oder daß die Erze damit innig verwachsen sind, daß solche Silikatmassen zudem häufig gebunden sind an Kalksteine und scheinbar sogar diese letzteren fast ganz verdrängen können. Eisenerzlagerstätten dieser Art bilden manchmal stockförmige unregelmäßige Massen, enthalten beinahe immer als Eisenerz Magnetit, führen manchmal auch Manganerze und sind häufig mit Sulfiden verunreinigt, gar nicht selten auch an die unmittelbare Nähe von Granit gebunden. Sie vereinigen in sich Erscheinungen, welche man auf Lagerstätten innerhalb von Kontaktzonen antreffen kann. Wieder andere enthalten in größeren Mengen Bestandteile, die im übrigen gerade in schichtigen Gesteinen nur in geringer Menge auftreten wie Titan und Phosphor.

Alle diese Typen sind in Skandinavien ausgezeichnet vertreten und haben dort das eingehendste vergleichende Studium erfahren.

Nimmt man zunächst an, daß alle konkordant zwischen die Schichten eingelagerten Eisenerzlagerstätten Sedimente seien, so wäre die zunächstliegende Annahme die, daß sie hervorgegangen sind aus eisenreichem Schlamm, und daß sie ihren heutigen Charakter denselben Vorgängen verdanken, welche auch die sie umschließenden Gesteine, sofern dieselben wirklich zweifellose Sedimente sind, zu kristallinen Schiefern umgewandelt haben — nämlich vor allem der Regional-, stellenweise wohl auch der Kontaktmetamorphose. Für ihre vor dieser Umwandlung liegende Geschichte würde dann das gelten können, was späterhin für die Entstehung schichtiger Eisenerzlager in jüngeren Schichten gesagt werden soll. Einstweilen steht fest, daß besonders die marinen Schichten weit ausgedehnte Eisenerzlager von zweifellos sedimentärer Entstehung enthalten (wie z. B. die oolithischen Eisenerze der verschiedensten Formationen), weshalb der Annahme nichts im Wege steht, daß auch in den aus normalen Sedimenten entstandenen kristallinen Schiefern solche enthalten sein können. Sie wären dann als ursprüngliche Absätze von Brauneisenstein oder Spateisenstein, vielleicht auch von Roteisenstein denkbar; erstere beiden müßten dann durch den Gebirgsdruck ihren Wasser- und Kohlensäuregehalt verloren, die Spateisensteine auf eine noch unbekannte Weise Sauerstoff aufgenommen haben. Man vermöchte auf solche Art auch einen nicht unbeträchtlichen Phosphorgehalt der Erze zu erklären; denn auch die marine Minette Lothringens enthält bei einem Glühverlust von 10—20 Proz. fast gegen 2 Proz. Phosphorsäure. Auch die Entstehung manganhaltiger Erze uud fast reiner Manganerze könnte auf solche Weise erklärt werden.

1. Am meisten Berechtigung hat die Annahme einer einfachen sedimentären Entstehung mit nachheriger regionalmetamorpher Umwandlung bei den Itabiriten, welche nichts weiter sind als hochgradig eisenreiche Glimmerschiefer, und bei den ähnlichen Erzen des Striberger Typus oder denjenigen von Grängesberg. Manchmal weisen mehr oder weniger benachbarte Kalksteinlager mit aller Wahrscheinlichkeit auf eine sedimentäre Entstehung des ganzen Schichtenkomplexes hin. Eruptivgesteine fehlen dann manchmal ganz und gar wie zu Näverhaugen; häufig aber sind sie vorhanden, haben dann jedoch wie zu Grängesberg schon fertige oxydische Erze durchbrochen und den Eisenglanz zu Magnetit umgewandelt. Zu dieser Gruppe von Eisenerzlagerstätten gehören die schwedischen und norwegischen „Torrstenar“ zahlreicher Vorkommnisse, ferner die Eisenglimmerschiefer (Itabirite) von Norwegen, Minas Geraës, Süd-Carolina, Okande, die Eisenglanz- und Roteisenlagerstätten von El Pedroso, Kriwoi Rog, in Amerika, vielleicht auch die Magneteisensteine der Hudson-Hochländer.

2. Weniger einfach als bei den wohlgeschichteten Eisenglimmerschiefern und übrigen kieselsäurereichen Roteisen- und Eisenglanzlagern der vorigen Gruppe dürfte ein Erklärungsversuch bei den in allerlei Silikate eingelagerten Magneteisensteinlagern der verschiedensten Gegenden sein. Die begleitenden Silikate sind im allgemeinen solche, welche durch Kontaktmetamorphose aus tonhaltigen Kalksteinen zu entstehen pflegen, und fast nie wird Dolomit, Kalkstein oder Kalkspat in der Nähe solcher Erze oder in diesen selbst vermißt. Es gehören in diese Gruppe die Vorkommnisse von Persberg, Nordmarken, Dalkarlsberg, Viker, Klackberg, Långban, Dannemora und Arendal in Skandinavien, Mont Chemin im Wallis, Malaga (?), Navalazaro in Spanien, Mokta-el-Hadid (?),

die Tilly Foster Mine und gewisse Vorkommnisse in Kanada. Sulfide sind hier häufige Begleiter des Eisenerzes.

Es darf nicht geleugnet werden, daß wenigstens ein Teil dieser Lagerstätten eine große Ähnlichkeit mit gewissen Vorkommnissen besitzt, die als echte Kontaktlagerstätten beschrieben worden sind, wie z. B. mit denjenigen von Traversella im Piemont oder denjenigen von Moravicza und Dognacska im Banat. Besonders auf die Ähnlichkeit der Persberger Lagerstätten mit denjenigen des Banats hat Herr Hj. Sjögren aufmerksam gemacht und die letzteren damals allerdings wie jene für schichtige Bildungen erklärt. Bezüglich der von Skarnmassen begleiteten Lagerstätten sind in jedem Einzelfalle an und für sich folgende Entstehungsweisen denkbar:

1. Sie könnten Sedimente sein; ihr gegenwärtiger mineralogischer Charakter wäre dann bedingt
   a) durch eine Regionalmetamorphose,
   b) durch eine Kontaktmetamorphose.
2. Sie sind vielleicht überhaupt nicht syngenetisch, sondern epigenetische Kontaktlagerstätten, d. h. die Bildung der Kalktonerdesilikate ist die Folge einer benachbarten Gesteinsintrusion, welche zugleich zur Ansiedelung der Erze in dem Nebengestein geführt hat. Ein Teil des zugeführten Metalles könnte dann auch zur Bildung der Silikate verwendet worden sein.

Was zunächst die Mitwirkung der Regionalmetamorphose anlangt, so scheint es, als ob dieselbe ihrer Wirkung nach in vielen Fällen nicht von der Kontaktmetamorphose zu trennen ist, und daß umgekehrt in großer Tiefe ruhende Tiefengesteinsmassen eine so weitgreifende Umwandlung ihres gleichfalls in gewaltiger Tiefe liegenden Nebengesteins — infolge intensiver, gleichmäßiger und langandauernder Durchhitzung unter hohem Druck und möglicherweise unter Mitwirkung von gasförmigen Agentien — bewirken könnten, daß diese Kontaktmetamorphose den Charakter einer allgemeinen Regionalmetamorphose annimmt.

Sehr viele der von einem Skarn begleiteten Eisen- und Manganerzlagerstätten sind umgeben von Gneisen, „Granitgneisen", „Granuliten" und anderen Gesteinen, deren sedimentäre Natur keineswegs feststeht und die vielleicht ausgewalzte Tiefengesteine sind; in der Nachbarschaft anderer kommen zweifellose Granitstöcke vor. Es wäre in jedem Falle die Möglichkeit zu bedenken, ob nicht zwischen der Erzlagerstätte und derartigen Gesteinen ein ursächlicher Zusammenhang bestanden haben könnte, der durch die mannigfachsten tektonischen Vorgänge für immer verwischt worden ist.

Endlich sei noch die Möglichkeit angedeutet, daß vielleicht einige Eisenerzlager dieser Gruppe ihr Analogon in den zweifellos schichtigen Roteisensteinen des mittleren und oberen Devons in Mittel- und Norddeutschland und Mähren besitzen. Diese sind stets geknüpft an Diabastuffe, Diabase und Kalksteine; stellenweise gehen sie in solche über. Stellt man sich vor, daß diese devonischen Lagerstätten einer intensiven Regional- oder Kontaktmetamorphose ausgesetzt würden, so wäre wohl ein Endprodukt denkbar, welches den Erzlagern vom Typus Dannemora entspräche. So sind z. B. die Roteisensteinlager des Spitzenbergs bei Altenau im Oberharz, welche nicht einmal in der Zone intensivster Kontaktmetamorphose des Oker-Granites liegen, in granatführende, von kristallinen Kalksteinen begleitete Magneteisensteine umgewandelt worden.

3. Am meisten Schwierigkeiten bereitet die genetische Deutung solcher Eisenerzlagerstätten, welche durch einen besonders hohen Phosphor- und Titangehalt ausgezeichnet sind. Ein Mittelglied zwischen diesen und den Erzen vom Striberg-Typus scheinen auf den ersten Blick die Lagerstätten von Grängesberg zu bilden, deren hangende Schichten mitunter außerordentlich reich sind an Apatit. Welche Meinungsverschiedenheiten in bezug auf die norbottischen Eisenerze unter den schwedischen Geologen herrschen, ist bei Besprechung jener Vorkommnisse erwähnt worden. Vielleicht ist eine Aufklärung von der Erschließung der zahlreichen neuerdings in Lappland nachgewiesenen Erzmassen zu erwarten. Einstweilen gehen ja sogar die Ansichten über die Entstehung des Nebengesteines der letzteren noch diametral auseinander."

Im Anschluß an diese Eisenerzlagerstätten werden einige Smirgellager erwähnt, besonders die linsenförmig im Marmor von Naxos auftretenden Vorkommnisse.

Ein weiteres Kapitel behandelt die nicht oolithischen Lager von Rot- und Magneteisenstein in normalen Sedimenten, zu denen vorläufig das gewaltige Vorkommen von Cornwall gestellt wird, dessen Entstehung und systematische Zugehörigkeit jedoch noch unaufgeklärt ist. In erster Linie gehören hierher die Eisenerzlager im Gefolge der mittel- und oberdevonischen Diabase, Tuffe und Schalsteine Mitteleuropas, die von älteren Autoren meist als metasomatische

Bildungen, als Pseudomorphosen nach Kalkstein, gedeutet waren. Als typische Vertreter dieser sedimentären Roteisensteine werden die Lager von Brilon i. W., Adorf, Wetzlar, Dillenburg i. N., Lerbach und Elbingerode im Harz, gewisse Vorkommen im Fichtelgebirge und Mähren besprochen.

Über die Entstehung dieser Lagerstätten hat sich Bergeat im Gegensatz zu dem verstorbenen Stelzner, welcher sie zu den metasomatischen Erzlagern rechnete, folgende Ansicht gebildet:

(2.) *„Rot- und Magneteisensteine im Gefolge der mittel- und oberdevonischen Diabase Mitteleuropas“.*

„Man hat diese Eisensteine bisher ganz allgemein für metasomatische Lagerstätten gehalten und geglaubt, sie seien durch Lösungen von Eisenkarbonat entstanden, welche die Stringocephalen- und andere Kalke zunächst in Eisenoxydulkarbonat verwandelt hätten; letztere Verbindung sei unmittelbar darauf durch Aufnahme von Wasser und Sauerstoff zu Brauneisenstein und dieses endlich durch Wasserabgabe in Roteisenstein übergeführt worden. Man nahm dabei allgemein an, daß den Diabasen und Schalsteinen das zu dieser Metasomatose nötige Eisen entstamme, indem es bei der Verwitterung derselben in Lösung gehe und auf seiner Wanderschaft durch die benachbarten Kalksteine festgehalten werde“.

Dieser Auffassung stellen sich aber verschiedene Bedenken in den Weg:

1. Müßten dann die begleitenden Schalsteine und Diabase stets eine tiefgreifende Zersetzung aufweisen, was keineswegs immer, ja in der Regel gar nicht der Fall ist. Nimmt man für die Eisenerze einen Gehalt von nur 40 Proz. Eisen an, so müßten unter der Annahme, daß Schalsteine und Diabase den sehr hohen und meistens nicht erreichten Eisengehalt von 10 Proz. besäßen, diese Gesteine in der Nähe der Eisenerze in viermal so großer Masse bis zur vollständigen Eisenabgabe und Bleichung zersetzt sein. Auch dann, wenn man annehmen dürfte, daß der Eisengehalt der Erze nicht dem unmittelbaren Nebengestein entstamme, sondern sich bei steiler Schichtenstellung in die Tiefe gezogen habe und aus Diabasen und Schalsteinen ausgelaugt worden sei, welche schon lange der Erosion verfielen, während sich ihr Eisengehalt in den noch vorhandenen Erzlagern konzentrierte, müßte sich jene vollkommene Zersetzung wenigstens im Nebengestein der oft wenig geneigten oder fast horizontalen Lager nachweisen lassen, was aber auch nicht der Fall ist.

2. Wären die Lagerstätten metasomatische, dann müßten die Kalkschalen der in ihnen häufigen Trilobiten und Brachiopoden, die Crinoidenstielglieder, Korallen und Goniatiten gleichfalls in Roteisenstein umgewandelt sein. Das trifft aber durchaus nicht überall zu, wiewohl diese Umwandlung sogar angesichts der Tatsache erklärbar wäre, daß die Lagerstätten aus eisenhaltigen Lösungen als chemische Präzipitate entstanden sind. Vielmehr finden sich z. B. in den ober- und unterharzer Roteisensteinen zahllose völlig unveränderte Brachiopodenschalen, Korallen usw., und die Crinoidenstielglieder haben oft nur eine Imprägnation mit Roteisenstein längs der ursprünglichen Nahrungskanäle erfahren.

3. Müßten die Lagerstätten, wenn sie unter den normalen Druck- und Temperaturverhältnissen der Wasserzirkulation über dem Grundwasserspiegel entstanden wären, aus Brauneisenstein und nicht aus Roteisenerz oder gar Magneteisenstein bestehen.

4. Beweisen manche Beispiele einer paläozoischen Kontaktmetamorphose, daß die Eisenerze schon in der Zeit des Oberdevons, bzw. des Oberkarbons als solche bestanden haben müssen.

Die jeweiligen Anschauungen über ihre Entstehungsweise könnten sich beim Betrieb gerade dieser Lagerstätten geltend machen. Wenn sich dieselben in junger Zeit über dem Grundwasserspiegel gebildet hätten, so würden Aufschlußarbeiten in größerer Teufe aussichtslos und zwecklos sein. Die Rentabilität eines Tiefbergbaues auf diese Vorkommnisse überhaupt vorausgesetzt, würde derselbe dagegen bei der Annahme einer echten Lagernatur der Erze auch noch in größerer Teufe mit guten Anbrüchen zu rechnen haben.“

Ein besonderer Abschnitt ist den marinen und lakustren Spat- und Toneisensteinablagerungen gewidmet.

Zu den marinen Vorkommnissen werden zunächst die wahrscheinlich aus Spateisen hervorgegangenen bedeutenden Brauneisenerzlager von Gyalar in Siebenbürgen, die im Silur des Departements Calvados aufsetzenden und die längs der Appalachen sich hinziehenden Eisenerze mit Vorbehalt einer anderen Deutung gestellt. Ferner werden hierher gerechnet die im Devon des Süd-Ural liegenden Lager von Bakal, viele alpine Spateisenerzlager, insbesondere die gewaltigen Lager vom Erzberg bei Eisenerz in Steiermark (vielleicht permischen Alters). Von einiger Bedeutung sind auch die permischen und triasischen Sideritlager der

lombardischen Alpen und von Vareš in Bosnien.

Aufgeführt werden ferner die Sphärosiderite und Toneisensteine im Keuper Oberschlesiens, im Jura von Polen und Nordwest-Deutschland, in der Kreide von Nord-Deutschland, Österreichisch Schlesien und des mittleren Rußlands.

Eine weitere Gruppe der marinen Sedimente bilden die oolithischen und oolithähnlichen Eisenerzlager; die oolithischen Thuringit- und Chamositerze des thüringer und böhmischen Untersilurs, die Roteisenoolithe von Clinton, Alabama und der Eifel im Devon (St. Gerolstein usw.), die oolithischen Eisenerze des nordwestdeutschen und englischen Juras, des süddeutschen Doggers und die dem gleichen Horizonte angehörenden Minetten von Lothringen und Luxemburg; ferner die oolithischen Brauneisenerze des Malm in der Weserkette, der unteren Kreide im Departement Haute-Marne und des Eocän am nördlichen Rande der Alpen.

Auch die bislang als „Hilskonglomerate" bezeichneten konglomeratisch ausgebildeten Brauneisensteine des Neokoms am nördlichen Harzrande, von denen man annahm, daß sie eine Anhäufung von zusammengeschwemmten Eisensteinen älterer zerstörter Schichten seien, rechnet der Herausgeber hierher, da er nachweisen konnte, daß das Erz zum größten Teil autigen, wenn auch vielleicht in etwas bewegtem Wasser, abgesetzt wurde.

Während diese oxydischen Eisenerze in mehr oder weniger bewegtem, jedenfalls in sauerstoffreicherem Wasser ausgeschieden wurden, gelangten in den stagnierenden lakustren und brackigen Gewässern der produktiven Steinkohlenformation (des Rotliegenden), des Wealden und der tertiären Braunkohlenzeit, im wesentlichen Eisenoxydulsalze in Form von Spateisenstein, Sphärosiderit oder Blackband zur Ablagerung.

Die Schilderung der Raseneisen-, Sumpf- und Seeerze beschließt das Kapitel.

Im engen Zusammenhang mit diesen Eisenerzlagerstätten stehen die unter ähnlichen Bedingungen entstandenen sedimentären Manganlagerstätten, die in folgende den Eisenerzen entsprechende Gruppen eingeteilt werden:

1. Hausmannit-, Braunit- und zinkerzführende Franklinitlager der kristallinen Schieferformation von Schweden (Pajsberg, Längban) und New Jersey. Über die Entstehung gilt das bei den entsprechenden Eisenerzen Gesagte.
2. Lager von Manganoxyden, entstanden aus Rhodonit und Mangankieselschiefer. Manganlager von Arschitza (Bukowina). Die aus der Zersetzung von Rhodonit hervorgegangenen Manganerze im Kulm des Harzes (Lautenthal, Elbingerode) und von Nassau, ferner die im Kulm von Huelva, in der Trias von Vigunska und Čeoljanovič auftretenden Lager.
3. Lager von Manganoxyden, hervorgegangen aus Magankarbonat. (Minas Geraës, Brasilien, und andere Vorkommen).
4. Lager von Psilomelan und Pyrolusit als primäre Sedimente in jüngeren marinen Schichten, Vorkommen in Transkaukasien; Kutaïs, Nicopol, Cypern, Milos usw. (tertiär), auch in Chile (Horizont?). Rezente Manganknollen vielfach in der Tiefsee verbreitet.
5. Manganerzlager entsprechend den Sumpferzen (am Amazonenstrom).

Über die Entstehung aller dieser Manganerzlagerstätten gilt ganz allgemein das bei den entsprechenden Eisenerzen Gesagte.

Eine zweite wichtige Abteilung bilden die schichtigen Lagerstätten sulfidischer Erze. Ein einleitendes Kapitel erörtert allgemein die Bedingungen, unter denen sich Sulfide, in erster Linie Eisensulfid, in größeren Erzkörpern als Sediment bilden können.

Es werden hierher zunächst die Fahlbänder im engeren Sinne gestellt, die zwar an und für sich wegen ihres geringen Erzgehaltes bergmännisch keine Bedeutung haben, aber dadurch wichtig werden, daß an den Kreuzungsstellen mit Erzgängen letztere in der Regel eine Veredelung erfahren haben, wie z. B. die Gänge von Kongsberg, Schladming und Skuterud.

Von größerer Wichtigkeit sind die Kies-, Blende- und Bleiglanzlager.

Die Kieslagerstätten bestehen vorwiegend aus Eisen- und Kupferkies. Analog den Eisen- und Manganlagerstätten werden wiederum zuerst die in kristallinen Schiefern lagerartig auftretenden Kieslagerstätten behandelt, welche auch hier vermutlich als ursprüngliche Sedimente späterhin durch Regionalmetamorphose zusammen mit ihrem Nebengestein ihr heutiges Aussehen erhielten und oft zu einzelnen Linsen ausgewalzt wurden. Es werden zum Teil mit Vorbehalt einer anderen Deutung nach speziellerer Untersuchung der einzelnen Vorkommnisse eine Reihe von Lagerstätten der Tiroler, Kärntner und Steirer Alpen (z. B. Kallwang, Ahrntal) hierher gerechnet, ferner die reichen Kieslager von Fundul Moldowi und Požoritta in der Bukowina, Chessy und Sain-Bel bei

Lyon, vor allen aber eine große Anzahl von Kieslagern Norwegens, für deren sedimentäre Natur besonders Stelzner eingetreten ist. Es handelt sich in erster Linie um die bekannten Kiestöcke von Röros, Vigsnäs, Sulitelma, Bossmo. Ferner werden auch hier die in den Alleghanies weit verbreiteten Kieslager und das Vorkommen von Ducktown in Amerika und von Mount Lyell in Tasmanien behandelt.

Allen diesen Vorkommnissen ist gemeinsam, daß sie konkordant zwischen Gliedern geschichteter Gesteine liegen, stets an kieselsäure- und kaliarme Schiefergesteine gebunden sind, und daß die auftretenden Erze und Silikate gleichaltrig sind.

Besser geklärt und studiert sind die Entstehungsbedingungen der in paläozoischen Tonschiefern auftretenden Kieslager, weil sie weniger der Metamorphose unterworfen waren und ihre Struktur daher deutlicher erhalten blieb. Am genauesten bekannt ist wohl die klassische Lagerstätte vom Rammelsberg bei Goslar. Die schichtige Natur dieses hauptsächlich aus Schwefelkies und Kupferkies in enger Vermengung bestehenden Lagers sowie mehrerer analoger Vorkommnisse (z. B. des Schwefelkieslagers von Meggen a. L.) kommt einmal im geologischen Auftreten, sodann dadurch deutlich zum Ausdruck, daß oolithische Struktur, Petrefaktenreste, primäre Konkretionen und dergl. in ihnen nachgewiesen werden konnten, daß ferner auch das Liegende und Hangende noch ziemlich gleichmäßig, wenn auch in geringer Menge, von Kies durchsetzt wird. Möglicherweise lassen sich die Eruptionen mitteldevonischer Diabase der Goslarer Gegend (oder der Lenne-Keratophyre für das Meggener Lager) mit der Entstehung der Erze in Zusammenhang bringen, wenn man annimmt, daß postvulkanische Exhalationsprozesse dem Meere damals größere Mengen dieser Metallsalze zuführten[2]).

Sedimentärer Natur sind ferner die größten und wichtigsten Kieslager von Huelva (Rio Tinto, San Domingo usw.).

Anhangsweise werden hier einige Ablagerungen von Schwefeleisen in jüngeren lakustren und marinen Sedimenten besprochen.

Was die Herkunft des Erzes in den Kieslagerstätten anlangt, so sollen in folgendem nach einigen Kürzungen die von Bergeat darüber verfaßten Kapitel wegen ihrer interessanten Schlußfolgerungen hier wörtlich wiedergegeben werden:

[2]) Stadtberge hält Bergeat neuerdings nicht mehr für eine schichtige Lagerstätte; ein kurzer Aufsatz darüber von ihm soll demnächst hier folgen. — Red.

(3.) „Über die gemeinschaftlichen Merkmale der metamorphen Kieslager und Schlüsse auf deren Entstehungsweise".

„Die in metamorphen Schiefern eingelagerten, von jeher als Kieslager bezeichneten Lagerstätten können ganz allgemein in drei Gruppen unterschieden werden:

1. Der weit verbreitete Typus der kupferführenden Schwefel- oder Magnetkieslager, deren bekannteste Beispiele in Europa die Vorkommnisse von Norwegen und Schmölnitz, in Amerika dasjenige von Ducktown bilden. Sie sind im allgemeinen arm an Quarz und nicht an Kalksteine gebunden.

2. Die Kieslager im „Facieswechsel" (nach Canaval). Diese untergeordnete Gruppe tritt in Verbindung mit Kalksteinen auf und enthält in manchmal unregelmäßiger Verteilung gelegentlich reichlich Bleiglanz und Zinkblende. Ihre Entstehungsweise ist ganz unsicher, sie sind indessen einstweilen hier behandelt worden.

3. Die Kieslager vom Typus Bodenmais. Dieselben führen außer Pyrit und Magnetkies mehr oder weniger Bleiglanz, Kupferkies und Blende in inniger Durchwachsung mit Glimmer, Granat, Quarz, Feldspat usw. und vor allem mit Cordierit und Spinellen. Soweit sie genauer bekannt sind, scheint es, als ob ihre Bildung mit Intrusionen granitischen Magmas in Schiefer im Zusammenhang stehe und sie epigenetisch wären. Diese Gruppe würde die Kieslager von Bodenmais in Bayern, Långfalls, Bersbo, Åtvidaberg und Falun in Schweden als hauptsächlichste Glieder begreifen; sie sind in einem anderen Abschnitte beschrieben worden.

Die folgenden Ausführungen beziehen sich nur auf die Kieslager der unter 1. bezeichneten Gruppe. Dieselben sind besonders von den deutschen Geologen, insbesondere von der Freiberger Schule und z. B. auch von v. Groddeck, seit längerer Zeit als sedimentäre Bildungen betrachtet worden; dieser Auffassung hat sich auch für die norwegischen Kieslager eine kleine Anzahl norwegischer Autoren angeschlossen. Im ganzen neigte man indessen in Frankreich, Norwegen, England und besonders auch in Amerika zur Annahme einer epigenetischen Entstehungsweise. Überblickt man die Literatur über die Kieslager, so wird gewöhnlich nur die Entstehung eines Vorkommens, zumeist im Sinne einer Epigenese besprochen. Die Möglichkeit einer Syngenese wird oft kaum berührt; der Autor fühlt die Schwierigkeiten, welche sich der Annahme eines sedimentären Sulfidabsatzes entgegenstellen, verzichtet deshalb auf die Folgerungen,

welche sich häufig dennoch aus den geologischen Verhältnissen mit einer gewissen Dringlichkeit zugunsten desselben ergeben, und ergeht sich statt dessen in Erklärungsversuchen, welche von vornherein den Stempel der Gezwungenheit an sich tragen, bei genauerem Zusehen aber sich mitunter nicht einmal mit den unzweideutigsten Eigenheiten der Lagerstätte vertragen. Es ist bezeichnend genug, daß die zugunsten einer Epigenesis versuchten Erklärungen sogar in bezug auf dieselbe Lagerstätte häufig weit auseinander gehen, weil sie sich nicht auf den durch sachliche Beobachtung gegebenen Grundlagen bewegen.

Überblickt man die kupferführenden Schwefel- und Magnetkieslager der metamorphen Schiefer, so gewinnt man mehr und mehr den Eindruck, daß — etwa mit Ausnahme der Lagerstätte von Agordo — alle nicht nur in stofflicher und mineralogischer Beziehung, sondern auch nach ihrem geologischen Auftreten einen wohl charakterisierten Lagerstättentypus bilden; die Beziehungen zwischen den besser bekannten Gliedern desselben sind so innige, daß Folgerungen auf die Entstehungsweise des einzelnen nur im Hinblick auf die ganze Gruppe gezogen werden dürfen, und es ergibt sich dabei, daß alle auf dieselbe Weise gebildet sind und nur syngenetisch sein können.

Die meisten der nachstehenden Bemerkungen sind auch auf die zweite Gruppe der Kieslager, nämlich die in normalen Tonschiefern auftretenden, anwendbar.

Wenn die Kieslager epigenetische Lagerstätten wären, dann müßten sie erstlich in jedem beliebigen Nebengestein vorkommen, zweitens innerhalb desselben in jeder Lagerung auftreten können, und es müßten dann ihnen stofflich und strukturell ganz analoge Kieslagerstätten, entsprechend den am weitesten verbreiteten epigenetischen Lagerstätten, den Gängen, das letztere durchschneidend, anzutreffen sein. Ferner müßten sie mit den Gängen die strukturellen Eigenschaften gemeinsam haben.

Die enge Verwandtschaft zwischen den in Rede stehenden Lagerstätten tritt zunächst dadurch hervor, daß sie diesen Bedingungen nicht entsprechen.

1. Alle beschriebenen Vorkommnisse sind eingelagert zwischen Glieder geschichteter Komplexe, niemals sind sie innerhalb massiger Gesteine angetroffen worden. So kennt man z. B. innerhalb keines einzigen der weiten Granitgebiete eine den Kieslagern analoge Erzmasse als spätere Einlagerung. Sollte man auch annehmen dürfen, daß gewisse begleitende Schiefer umgewandelte Eruptivgesteine sind, so liegen doch die Lager nicht in diesen, sondern sie treten schichtförmig außerhalb derselben auf. Sie kommen nicht zwischen oder in Kalksteinen vor, sondern die Kieslager der hier in Rede stehenden Art, nämlich die kupferführenden Schwefelkies-Magnetkieslager, scheinen dem Kalkgebirge geradezu fremd zu sein; ihr Nebengestein bilden Schiefer.

Die folgende Zusammenstellung ergibt ein sehr bemerkenswertes Resultat; sie verzeichnet die Muttergesteine der im vorigen näher beschriebenen Kieslager:

Kallwang	Hornblendeschiefer.
Lamnitztal	Biotithornblendeschiefer.
Wellatal	Chloritschiefer.
Knappenstube	Hornblendeschiefer.
Panzendorf	Amphibolit.
Ahrntal	Hornblendeschiefer.
Agordo	Graphit- und Serizitschiefer.
Pinerolo	„Grünschiefer“.
Schmölnitz	„Phyllite“.
Požoritta	„Chloritschiefer“.
Balán	„Chloritschiefer“.
Wicklow	Hornblendeschiefer.
Chessy	Pyroxenschiefer.
Sain Bel	Chloritschiefer.
Röros	Glimmerschiefer.
Varald	? Hornblendeschiefer
Vigsnäs	Hornblendechloritschiefer
Sulitelma	Amphibolzoisitschiefer.
Boßmo	Amphibolchloritschiefer.
Sjangeli	Hornblendeschiefer.
Ducktown	Zoisithornblendeschiefer.
Vermont	? Glimmerschiefer.
Anglesea	?
Mount Lyell	Chloritschiefer.

Unter 23 Fällen bildet nach den bisherigen Kenntnissen in 19 Fällen ein Chlorit-, Amphibol- oder Pyroxenschiefer das Muttergestein der Kieslager. Muß man auch annehmen, daß die obigen Bezeichnungen teilweise bei genauerer Untersuchung der Schiefer noch eine Modifikation erfahren dürften, so würde das doch an der Tatsache nichts ändern, daß fast immer die Kieslager an kieselsäure- und kaliarme, eisen-, kalk- und magnesiareiche Schiefergesteine gebunden sind, die man auf basische Eruptivgesteine oder deren Tuffe zurückzuführen pflegt.

2. Von allen Seiten wird zugegeben, daß die Kieslager konkordant oder fast konkordant in das Gestein eingeschaltet sind. Auffällige Überschneidungen des Nebengesteins und ein plötzliches unverkennbares Überspringen der ganzen Lagerstätte aus einem Schichtenkomplex in einen andern, wie das bei epigenetischen, zwischen die Schichten gelagerten Gängen (sog. Lagergängen) möglich ist, sind nicht beobachtet worden. Charakteristisch für die kupferhaltigen Kiesmassen ist also nicht nur im metamorphen

Schiefergebirge, sondern auch bei den jüngeren Vorkommnissen ihre mehr oder weniger vollkommene Konkordanz mit dem umgebenden Gestein. Die tatsächlich zu beobachtenden Abweichungen von denselben sind so geringe, daß sie, unter der Annahme einer Epigenese der Lager und als primäre Erscheinung aufgefaßt, eine sehr wunderbare Eigentümlichkeit darstellen würden; denn man müßte dann fragen, warum gerade diese Gänge das Nebengestein nur unter den spitzesten Winkeln durchschneiden. Die zutreffendste Annahme bleibt die, daß die Kieslager von Anfang an konkordant in den Schichten lagen, daß aber in stark gefaltetem und gepreßtem Gebirge die Konkordanz zwischen massigen Einlagerungen und dem leichter faltbaren Nebengestein infolge von Stauchungen und Gleitungen mehr oder weniger gestört werden kann. Damit erklären sich auch die Gleitflächen, welche so viele Kieskörper begrenzen, und die sicherlich auch im Nebengestein anzutreffen sind, dort aber weniger oder nicht beachtet werden. Selbstverständlich müßte in jedem einzelnen Fall zum mindesten schon der Beweis erbracht sein, daß Schichtung und Schieferung nicht miteinander verwechselt worden sind; eine Unterscheidung, die sogar in der Nähe wohlbekannter Lagerstätten (z. B. des Rammelsberges) verhältnismäßig spät erst gelungen ist.

Die besonderen Lagerungsverhältnisse haben diejenigen, welche in den Kieslagern jüngere Erzabsätze erblickten, seit langer Zeit dadurch erklären wollen, daß sie von einer Auflockerung der Schiefer längs der Gleitflächen oder von einer Aufblätterung derselben durch den Gebirgsschub sprachen. Denkt man an einen allmählichen Erzabsatz innerhalb dieser Hohlräume, so bleibt zunächst unverständlich, wie dieselben während aller Pressungen und Faltungen als leere Räume bestanden haben könnten; so müßten zu Röros Höhlen von etwa 2000 m Länge, über 100 m Breite und mindestens 5 m Höhe das Gebirge durchzogen und so lange offen gestanden haben, bis sie vollkommen von Erz erfüllt waren. Dabei wird niemals berichtet, daß der Boden jener angeblichen, jetzt ganz mit Erz ausgefüllten Höhlen mit Bruchstücken und Schollen des Höhlendaches bedeckt sei, wie das doch ganz natürlich wäre! Aufblätterungen des Schiefergebirges solcher Art sind zwar im kleinen Maßstabe bekannt; man hat auch gewisse australische Goldquarzgänge als Ausfüllung solcher Schichtenhöhlen erklärt (die sog. Saddle reefs von Bendigo). Immerhin aber bliebe es, abgesehen von allen anderen später zu besprechenden Umständen, welche gegen eine Gangnatur der Lager sprechen, unverständlich, weshalb gerade Massen von der Art der Kieslager an so vielen Orten solche Hohlräume ausgefüllt haben sollen.

Auch die Gleitflächen, welche gewöhnlich nicht nur die Kieslager, sondern auch die Eisenerzmassen der kristallinen Schiefer vom Nebengestein scheiden, hat man als Zufuhrkanäle für die Erzlösungen betrachtet. Solche Flächen sind, soweit sie der Schichtung parallel verlaufen, sehr häufig Überschiebungsflächen, Zonen höchsten Druckes und der Zermalmung. Wo sie in Ganggebieten auftreten wie im Harz, sind gerade sie im allgemeinen für den Erzabsatz verschlossen geblieben, und die Erzführung der Gänge, die sich in ihnen zerschlagen, nimmt in ihnen ab. Gerade dort, wo wirklich eine Zirkulation von Metallösungen stattfand, haben sie also derselben nicht als Wege gedient. Weiter sind diese Gleitflächen nachweislich jünger als die derben Kiesmassen. Schon die Kieslager der kristallinen Schiefer, wie diejenigen Norwegens, zeigen häufig eine ausgezeichnete bandstreifige Struktur. Die feinste Fältelung und Biegung der Lagen läßt erkennen, daß die Erze zweifellos vor der letzten Gebirgsfaltung schon vorhanden gewesen sein müssen; das wird allgemein zugegeben. Dafür aber, daß vor ihrer Bildung das umgebende Gebirge schon eine solche erfahren habe, hat noch niemand einen Beweis erbracht. Dem Gebirgsdruck verdanken wohl auch die Lager ihre jetzigen, oft sehr verwickelten Formen. Wo viele solche Linsen oder Lineale nebeneinander liegen, mögen sie manchmal die deformierten Teile einer einzigen Masse sein. Derselbe Druck, der viele Quadratmeilen große Schollen, ja ganze Gebirge übereinander wegzuschieben vermag, und der den ganzen, vom mittleren Norwegen bis zum hohen Norden reichenden Schichtenkomplex des skandinavischen Westens über das Silur hinweggeschoben hat, mußte auswalzend, auseinanderzerrend und -pressend auch auf die darin liegenden Kiesschichten wirken. In Röros hat man ernstlich den ehemaligen Zusammenhang einzelner Kieslineale erörtert. Wie die Kieslager im großen, so trägt auch das Erz selbst außer den erwähnten Erscheinungen im kleinen die Anzeichen solcher Deformationen an sich. Es sei da an die gerundeten, verschobenen und abgescheuerten Pyritkristalle der Sulitelmagruben, an die gebogenen und in der Lagermasse und mit dieser gepreßten und geschrammten Gesteinsfetzen inmitten jener Kieslager erinnert. Es ist selbstverständlich, daß mit den

Zerrungen und Zerreißungen auch Veränderungen in der ursprünglichen Erzverteilung Hand in Hand gegangen sein müssen. Wegen der vielfach gestörten Lagerung und der Einförmigkeit der Schichtenfolge innerhalb der Schiefer dürfte es stets schwer sein, eine Niveaubeständigkeit der Kieslager zu erweisen. Im weiteren Sinn scheint aber doch eine solche in den alpinen Kieslagern Kärntens, zu Ducktown und in Norwegen zu herrschen; am Sulitelma sind scheinbar fast sämtliche Vorkommnisse an eine Gesteinszone von verhältnismäßig sehr geringer vertikaler und sehr bedeutender horizontaler Ausdehnung gebunden.

3. Wären die Kieslager jüngere Erzanhäufungen in den Schiefern, so müßten sie neben den soeben besprochenen gemeinsamen Eigentümlichkeiten, welche allein höchstens rechtfertigen würden, ihnen eine nicht erklärbare Sonderstellung unter den epigenetischen Lagerstätten zuzuweisen, doch zahlreiche Eigenschaften besitzen, die mit der Entstehungsweise der letzteren in Verbindung stehen.

Wie sich späterhin zeigen wird, werden die epigenetischen Erzlagerstätten, und zwar besonders die Gänge, beherrscht von gewissen paragenetischen oder Assoziationsgesetzen. Gewisse Stoffe und aus diesen bestehende Mineralien pflegen im allgemeinen miteinander vereinigt aufzutreten und solche Vereinigungen andere Stoffe und Mineralien geradezu auszuschließen. Man spricht deshalb von Gangformationen, d. s. die allerorts wiederkehrenden Assoziationen von gewissen Erzen mit gewissen Gangarten. Als letztere spielen Quarz und verschiedene Karbonate, besonders aber Kalkspat, häufig auch Schwerspat und oft Flußspat eine wichtige Rolle. Solcher Gangformationen oder -typen unterscheidet man sehr zahlreiche; schon Breithaupt hat gegen zwanzig aufgestellt. Nun ist es höchst auffällig, daß der Mineralbestand der Kieslager stets der Zusammensetzung der sog. kiesigen Bleiformation nahe kommt. Gänge dieser letzteren führen z. B. in Freiberg viel Quarz, Pyrit, Blende, Bleiglanz von mittlerem Silbergehalt, Arsenkies, Kupferkies, Markasit, daneben auch mancherlei Karbonate; in Clausthal und an anderen Orten enthalten die kiesigen Bleierzgänge viel Kalkspat. Ist es an und für sich schon hinreichend bezeichnend, daß nirgends schwerspatführende Kobalt-Nickelerzlager, Quarz-Antimonitlager, Lager der edlen Silberformation oder von Schwerspat, Eisenspat, Kupferkies und Fahlerz zu beobachten, daß nirgends Flußspatlager bekannt sind, so fällt auch an den Kieslagern weiterhin zweierlei auf: erstlich das ziemlich gleichbleibende Verhältnis zwischen den Metallen, ihr geringer Gold- und Silbergehalt, die ganz gewöhnliche Anwesenheit von geringen Kobalt und Nickelmengen und zweitens das völlige Zurücktreten oder Fehlen der in den Gängen als Gangarten gewöhnlichen Erzbegleiter. Diese Tatsache könnte nicht deutlicher werden als dadurch, daß Schwefelkies auf Erzgängen überhaupt fast nie abbauwürdig ist, die Kieslager dagegen auch dann, wenn sie keine so enormen Mächtigkeiten haben wie zu Sain Bel, Wicklow usw., die eigentliche Pyritlagerstätten sind; ein sehr beträchtlicher Teil des auf der Erdoberfläche vorhandenen Schwefelkieses tritt überhaupt in der geologischen Form der Kieslager auf. Während in einem Kupferkiesgang gerade das Kupfererz den Gangarten untergeordnet zu sein pflegt, ja ersterer durch Vertaubung zu einem Quarz-, Kalkspat- oder Sideritgang werden kann, so hat man nie beobachtet, daß aus einem Kieslager etwa im Streichen oder Fallen ein Quarz-, Kalkstein- oder Spateisensteinlager geworden wäre. Flußspat fehlt auf Kieslagern als primäre Lagerart überhaupt ganz. Bemerkenswert ist, daß Schwerspat mitunter auch von Kieslagern der metamorphen Schieferformation als Lagerart erwähnt wird (z. B. Chessy, Mount Lyell); massenhaft tritt er als zweifelloser Lagerbestandteil in den jüngeren Lagern von Meggen und im Rammelsberg auf.

Hervorzuheben ist ferner, daß der Magnetkies seine hauptsächlichste Verbreitung auf den Kieslagern der metamorphen Schiefer hat, während er auf den Erzgängen immer nur untergeordnet und dabei im allgemeinen gerade nicht auf den Gängen der kiesigen Bleiformation auftritt. Diese Tatsache steht wohl mit dem Metamorphismus der Kieslager ebenso in Beziehung wie das massenhafte Vorkommen der wasserfreien Oxyde des Eisens auf den Eisenerzlagern der kristallinen Schiefer. Ebenso mangelt das wichtigste Kobalterz, der Speiskobalt, auf den Lagern. Der Magnetit fehlt auf den gewöhnlichen, nicht pneumatolytischen Erzgängen ganz, auf den Kieslagern der kristallinen Schiefer ist er weit verbreitet.

Um die besondere stoffliche Gleichförmigkeit der Kieslager als epigenetische Lagerstätten zu erklären, hat Vogt in seinen späteren Arbeiten eine besondere Herkunft ihres Metallbestandes glaubhaft zu machen gesucht. Derselbe sollte von Intrusivgesteinen, und zwar insbesondere von Gabbroiden, herstammen; an der Theorie war neu, daß sie von den Kieslagern Norwegens auch auf diejenigen von Agordo, Schmölnitz, den Rammels-

berg und die karbonischen Kieslager von Rio-Tinto ausgedehnt wurde, denn für Norwegen war sie schon lange behauptet worden. Die Schwächen der Vogtschen Hypothese sind folgende: 1. Die Erzführung muß mitunter auf Intrusivgesteine zurückgeführt werden, wo bis jetzt überhaupt noch keine Anzeichen von Eruptivgesteinen erkannt sind (z. B. zu Agordo oder bei einzelnen Vorkommnissen in Norwegen); 2. in recht vielen Fällen ist es ungewiß, ob die als metamorphe Eruptivgesteine gedeuteten Schiefer wirklich solche oder Tuffe derselben sind; 3. vielfach ist die von Vogt behauptete intrusive Natur der Gesteine nicht erweisbar oder geradezu bestritten worden; 4. bliebe die Annahme, daß Intrusivgesteine so enorme, zu ihrer eigenen Masse häufig in auffälligem Mißverhältnis stehende Sulfidmengen zu fördern vermögen, immer wieder hypothetisch; 5. könnte die Vogtsche Hypothese höchstens die stoffliche Verwandtschaft der Kieslager erklären; merkwürdig bliebe immer noch, weshalb dann die Erze nie als echte, mächtige Erzgänge, sondern stets in den angeblichen Schichtenaufblätterungen vorkommen, und andere sogleich zu erörternde Punkte. Die Vogtschen Anschauungen über die Entstehung der Kieslager sind zwar von manchen angenommen, indessen von niemand weiter gefestigt worden, haben aber auch andererseits schon wiederholte Angriffe erfahren; insbesondere in ihrer Anwendung auf das bestbekannte Kieslager, nämlich den Rammelsberg bei Goslar, sind sie, wie später ausführlicher gezeigt werden soll, ganz unhaltbar.

Sollten die Kieslager Spaltenfüllungen sein, dann müßten sie die Struktur der Erzgänge zeigen; das ist nicht der Fall. Ihre oft ausgezeichnete Lagenstruktur ist nie symmetrisch, wie so oft bei den Gängen; primäre Drusen, „Kokardenerze", echte Gangbreccien fehlen. Ebenso hat man an den typischen Beispielen niemals beobachtet, daß etwa durch den Absatz der Erze die vermeintlichen Spaltenwände zersetzt worden wären, wie das bei Erzgängen die Regel ist und zur Bildung der Salbänder führt. Zwar zeigen auch die Gänge nicht selten eine Imprägnation des Nebengesteins mit Erz; sie reicht aber nie so weit wie bei den Kieslagern, die meistens von regelmäßig geschichteten, mitunter sehr mächtigen Fahlbändern begleitet werden, ja sogar in frisches kiesführendes Nebengestein eingebettet sein können.

Der haupsächlichste Unterschied zwischen Kiesgängen und Kieslagern liegt aber darin, daß die letzteren immer nur als eine erzreiche Ausbildung von Schiefern auftreten, welche, sobald sie Erze führen, zwar manchmal gröber kristallin sind, im übrigen aber den in der Nachbarschaft verbreiteten Gesteinen entsprechen. Im Vergleich zu den letzteren können deshalb die in den Kieslagern auftretenden Silikate usw. nicht als Neubildungen bezeichnet werden, wie sie etwa in zermalmten Gesteinszonen gerade so wie längs der Erzgänge unter dem Einfluß der Metallösungen entstehen müßten, — auch dann nicht, wenn man annehmen sollte, daß diese mit Erzen imprägnierten Zermalmungszonen nach der Imprägnation wieder zu metamorphen Schiefern umkristallisiert wären, wie das vielleicht bei manchen der schwedischen „Skjölar" der Fall war. Denn längs der Erzgänge verändert das Nebengestein durch Auslaugungen und Stoffzufuhr seine normale Beschaffenheit, in den Kieslagern und in deren Umgebung aber wird normales Gestein nur erzführend.

Aus verschiedenen Beispielen hat sich ergeben, daß der Sulfidgehalt der Kieslager in den metamorphen Schiefern vorhanden gewesen sein muß, als die letzteren in ihren jetzigen Zustand der Kristallisation eintraten. Denn mindestens ein Teil der Erze, nämlich der Schwefelkies und die Blende, zumeist auch der Magnetkies, wohl auch der Bleiglanz, sind als ältere oder gleichalte Gemengteile mit den Silikaten in die Mineralkombination eingetreten. Ist Magnetit vorhanden, so ist dieser das älteste Erz; die Eisensulfide finden sich, manchmal gut kristallisiert, in den im übrigen gleichaltrigen Bisilikaten. Der Kupferkies aber kommt scheinbar immer nur als jüngster Bestandteil vor, mindestens ist er stets jünger als die letzteren. Es sieht dann aus, als ob er in die Risse des Glimmers oder der Hornblende später eingewandert sei. Wollte man hieraus die Folgerung ziehen, daß dieses Erz erst später durch eine von der Gesteinskristallisation unabhängige Imprägnation in letzteres gelangt ist, so müßte man zugleich die unangängige Annahme machen, daß die älteren Sulfide und der Kupferkies genetisch voneinander unabhängige Erze seien. Das sehr merkwürdige Phänomen führt notwendigerweise zu der Annahme, daß während der verschiedenen Phasen, welche die Bildung eines kristallinen Schiefers offenbar, wenn auch weniger vollkommen als ein erstarrendes Eruptivgestein, durchläuft, eine vielleicht wechselnde Menge von Schwefel, Eisen und Kupfer bis fast zuletzt unverfestigt geblieben ist und auch dann noch nicht zur Ausscheidung gekommen war, als durch den sicherlich waltenden Druck schon die älteren Abscheidungen zerquetscht oder aufgeblättert (z. B. der Biotit) worden waren. Aus dem noch nicht verfestigten Stoffvorrat würde sich dann der Kupferkies und vielleicht derjenige

Magnetkies gebildet haben, der bisweilen als jüngere Bildung erwähnt wird. Die ganze Erscheinung ist durchaus analog der Ausscheidungsfolge der Kiese in den nickelführenden Gabbros und den Erzlagerstätten von Bersbo, Falun und Bodenmais, welche alle scheinbar aus den restigen Mutterlaugen eruptiver Magmen hervorgegangen sind. Die Annahme, daß die Sulfide in die fertiggebildeten Gesteine eingedrungen wären, oder daß etwa gar Bestandteile der letzteren weggeführt oder ganz oder teilweise aufgelöst („resorbiert") worden wären, muß abgelehnt werden. Sie könnte nur einer ganz oberflächlichen Kritik des mikroskopischen Bildes entspringen. Die von manchen geäußerte Auffassung, als habe man es in den metamorphen Kieslagern mit zerrütteten und mit Erzen imprägnierten Gesteinen zu tun, findet durch nichts eine Bestätigung. Sie müßten dann von zahllosen makroskopischen und mikroskopischen Spältchen durchzogen sein, und in diesen müßte sich wenigstens dann und wann eine mikroskopische Lagen- oder Drusenstruktur nachweisen lassen; das Altersverhältnis zwischen den einzelnen Sulfiden wäre dann in jedem einzelnen Falle ein so wechselndes, wie es auch auf Erzgängen keiner Gesetzmäßigkeit unterliegt.

Aus dem vorigen ergibt sich, daß die am besten bekannten Kieslager der metamorphen Schiefer keine epigenetischen Lagerstätten sein können; ihre innigen Beziehungen zum Nebengestein beweisen, daß sie mit diesem gleichzeitig entstanden sein müssen. Die Annahme, daß sie eruptiv („magmatische Ausscheidungen") sein könnten, liegt so fern, daß sie einer eingehenderen Erörterung nicht bedarf; sie ist auch nur selten ausgesprochen und dann niemals begründet worden. Die Kieslager der metamorphen Schiefer müssen samt ihrem Nebengestein und auch samt den in ihnen eingebetteten Nebengesteinselementen (Lagerarten) den Metamorphismus erfahren haben. Derselbe äußert sich in mechanischen Veränderungen (Pressung, Faltung usw.) nnd in solchen des Mineralbestandes (Entstehung von Magnetit, Magnetkies und von Silikaten, Übergang in den Zustand höherer Kristallinität). Wohl mag auch während der Umkristallisation eine Wanderung derjenigen Stoffe stattgefunden haben, welche sich erst zuletzt als Mineralien individualisiert haben, wie der Kupferkies oder der Quarz. Solche Erscheinungen, die dann wohl zur Ansiedelung von Kupferkies auf feinen Klüften führten, mögen eher für das Wesen der Herausbildung kristalliner Schiefer bezeichnend sein, als daß man sie auf sekundäre Erzimprägnationen zurückzuführen braucht.

Das gewöhnliche Zusammenvorkommen von Hornblende- und Chloritschiefern mit den metamorphen Kieslagern weist darauf hin, daß ihre Entstehung mit der Förderung vulkanischen Materials zusammenhängt. Darauf wird späterhin eingegangen werden.

(4.) „*Kieslager in paläozischen Tonschiefern*".

„Wiewohl auch in den Tonschiefern die ursprüngliche pelitische Beschaffenheit des klastischen Materials eine Veränderung erfahren hat, die vor allem zur Herausbildung von feinstem Serizit, von Chlorit und anderen jüngeren Mineralien führte, und demnach offenbar auch in diesen Gesteinen eine Stoffumlagerung vor sich gegangen ist, die möglicherweise und wahrscheinlich auch die in ihnen enthaltenen metallischen Bestandteile wenigstens teilweise betroffen haben wird, so ist man doch berechtigt, dieselben aus naheliegenden Gründen von den eigentlichen kristallinen Schiefern zu scheiden. Die Trennung der Schiefergesteine nach den beiden Gruppen ist mitunter keine ganz leichte und die Zuweisung des einen oder anderen Schiefers einiger Willkür unterworfen, welche auch in der Betrachtung der darin enthaltenen Kieslager zum Ausdruck gelangt. Es mag deshalb noch fraglich sein, ob z. B. das Lager von Schmölnitz oder Agordo nicht ebensowohl unter die Kieslager in paläozoischen Tonschiefern gerechnet werden konnte. Jedenfalls unterscheiden sich die letzteren von den früher besprochenen Kieslagern dadurch, daß sie viel weniger der Metamorphose unterworfen worden sind und in ihnen deshalb die ursprüngliche Struktur deutlicher erhalten geblieben ist als bei jenen. Sie umschließen nicht wie jene in auffälliger Menge neugebildete Silikate und sind selbst nicht so grobkristallin wie jene. Oolithische Struktur, Reste von Lebewesen, primäre Konkretionen sind hier und da in ihnen zu erkennen; ihre schichtige Natur kommt stellenweise in so unzweideutiger Weise zum Ausdruck, daß sie als Ausgangspunkt für die genetische Beurteilung der älteren Kieslager dienen könnten.

Das verhältnismäßig am besten bekannte Kieslager ist dasjenige im Rammelsberg bei Goslar am Nordrande des Harzes."

(5.) „*Allgemeine Bemerkungen über die Entstehung der Kieslager*".

„Bezüglich der äußeren Erscheinungsweise und des geologischen Auftretens der an Tonschiefer gebundenen Kieslager und der daraus auf ihre Entstehungsweise zu ziehenden Schlüsse gilt sehr vieles, was schon von den sehr analogen Gebilden in den metamorphen Schiefern gesagt worden ist. Stofflich unter-

scheiden sich beide Gruppen dadurch, daß der dort weitverbreitete Magnetkies und der Magnetit in den Kieslagern der Tonschiefer keine Bedeutung hat, und kristalline Silikatneubildungen sehr in den Hintergrund treten. Schwerspat ist reichlich vorhanden im Rammelsberg und zu Meggen, fehlt aber scheinbar als Lagerart in den spanisch-portugiesischen Kiesen. Andeutungen oolithischer Struktur finden sich gleichfalls in den beiden Kieslagern des norddeutschen Mitteldevon, und das Auftreten der von Schwerspat umhüllten Pyritkügelchen im Rammelsberger Erz ließ die Anwesenheit von mikroskopischen Lebewesen zur Zeit des Erzniederschlags wahrscheinlich erscheinen, weil ihre große Regelmäßigkeit nicht anders zu erklären wäre, und weil tatsächlich mit Kies erfüllte Kalkschalen von Foraminiferen in den benachbarten Tonschiefern vorkommen. Ob aber jene Organismen passiv oder gar aktiv an der Erzausfällung beteiligt waren, muß dahingestellt bleiben." (Inzwischen ist der unzweifelhafte Nachweis von Petrafakten im Erz des Rammelsberges durch Bode erbracht worden Ref.).

Was die Herkunft der in den Kieslagern aufgespeicherten Metalle anlangt, so ist zunächst daran zu erinnern, daß das hauptsächlichste derselben das Eisen ist. Schichtige Absätze von oxydischen Erzen des letzteren sind zweifellos in großer Zahl in Formationen verschiedensten Alters bekannt. Das Eisen mag dort großenteils vom benachbarten Festlande her in das Meer in gelöster Form, vielleicht auch als Schlamm, eingeführt worden sein, möglicherweise in gewissen Fällen auch submarinen Eisenquellen entstammen. Wie groß die auf solche Weise geförderten Eisenmengen sein können, hat Bischof an einem Beispiele berechnet. Danach liefert ein Eisensäuerling bei Burgbrohl in der Eifel im Jahre 2628 Pfd. Eisenoxydhydrat. Die in der Umgebung jenes Ortes entspringenden Säuerlinge vermöchten in einem Jahrtausend ein Eisenockerlager von 6 qkm Fläche und 1 Fuß Mächtigkeit zu bilden. Bezüglich der Herkunft des zur Bildung eines reinen Eisenkieslagers und des in den Kieslagern überhaupt möglichen Schwefels ist zweierlei denkbar: er könnte ohne Zutun vulkanischer Prozesse durch verwesende Organismen als Schwefelwasserstoff entstanden oder er könnte als Fumarolenprodukt in das Meer gelangt sein. Beispiele für erstere Ursprungsart sind bekannt. So macht Forchhammer auf die Eigenschaft gewisser Seetange, besonders Fucus vesiculosus, aufmerksam, dem Meere Schwefelsäure (bis 8,5 Proz. des Trockengewichts) gebunden an Kali, Natron und Kalk zu entziehen. Infolge des Sauerstoffverbrauchs bei der Fäulnis dieser Pflanzen werden die Sulfate zu Sulfiden reduziert und aus diesen durch die gleichzeitig sich entwickelnde Kohlensäure der Schwefel als Schwefelwasserstoff ausgetrieben. Die Entwickelung des letzteren erfolgt so intensiv, daß das Silberzeug in den längs der Küste bei Kopenhagen gelegenen Landhäusern beständig anläuft. Aus Eisenlösungen, welche in verwesende Fucushaufen geraten, wird Schwefelkies ausgefällt, der z. B. an der Küste von Bornholm und Seeland Gerölle überkrustet. „An der Landspitze von Kronburg, in der Nähe von Helsingör, werden jährlich in den Monaten November und Dezember über 30000 Fuhren (für 2 Pferde) Seegras an die Küste geworfen; diese, wenn man auf jede 500 Pfd. trockener Pflanzen rechnet, sind gleich 15 Mill. Pfd., wovon 3 Proz. Schwefelsäure 450000 Pfd. Schwefelsäure und 332000 Pfd. Schwefelkies ausmachen würden; und wenn man dann jeden Kubikfuß Alaunschiefer zu 150 Pfd. annimmt und in dem Alaunschiefer durchschnittlich 2 Proz. Schwefelkies, so würde die jährlich an die Küste von Kronburg ausgeworfene Quantität Seegras hinreichend sein, um 111000 Kubikfuß Alaunschiefer mit Schwefelkies zu versehen." (Forchhammer.)

Auf solche Weise könnten die reichlichen Pyritmengen entstanden sein, welche im Liegenden der Lothringer Minette oder mit den oolithischen Eisenerzen Englands vorkommen.

Die Bildung von reichlichem Schwefeleisen geht heute in den Seen der kaspischen Niederung und im Schwarzen Meere vor sich. So wird nach C. Schmidt im Tinetzky-See durch Wechselwirkung von Chloriden mit schwefelsaurer Magnesia viel schwefelsaures Natron gebildet, das seinerseits durch verwesende Algen in das Sulfid übergeführt wird. Durch die Anwesenheit des letzteren wird Schwefeleisen als schwarzer Schlamm ausgefällt. Viel Schwefeleisen wird auf dem Grunde des Schwarzen Meeres angehäuft. In den tieferen Teilen desselben stagniert das am Abflusse gehinderte Wasser, es wird nicht mehr durchlüftet und infolgedessen arm an Sauerstoff. Dagegen ist es so reich an Schwefelwasserstoff, daß sich dessen Geruch schon im Wasser aus Tiefen von 140 m bemerkbar macht, und schon bei 180 m alles tierische Leben unmöglich wird. Auf dem Grunde des Meeres müssen sich deshalb die von oben herabsinkenden Reste tierischen und pflanzlichen Lebens anhäufen, ohne oxydiert oder von anderen Lebewesen aufgezehrt zu werden. In der Tiefe von 365 m enthält das Wasser des Schwarzen Meeres 215, in der von 900 m

570 ccm, bei 2200 m 655 ccm H_2S in 100 l. Das Gas entsteht jedenfalls auch hier durch die reduzierende Einwirkung der abgestorbenen organischen Reste auf die Sulfate des Meerwassers; durch den Schwefelwasserstoff wird das in letzterem gelöst oder in Sinkstoffen vorhandene Eisen als Schwefeleisen ausgefällt. —

Auch der in den kiesführenden Tonschiefern oder selbst in dem Kies und zu Meggen auch im Baryt vorhandene Bitumengehalt darf hier nicht übergangen werden, wenn er auch weniger auffällig und reichlich vorhanden ist als im Kupferschiefer. Zur Erklärung des Erzniederschlags in letzterem nimmt man an, daß das Bitumen reduzierend auf die Metallsulfate gewirkt habe. In den jetzt zu Tonschiefern verhärteten Schlämmen mag es aber eine ähnliche Rolle wie die organischen Sinkstoffe auf dem Boden des Schwarzen Meeres gespielt und die im Meere enthaltenen Salze irgendwelcher Art in Sulfide verwandelt haben. Die besondere Natur der Metallsalze, aus welchen die Metallsulfide niedergeschlagen wurden, bliebe dann unentschieden. Es sei hier auch daran erinnert, daß manche von den an metamorphe Schiefer gebundenen Kieslagern von sog. „graphitischen Schiefern" begleitet werden, unter denen allerdings mitunter graphitreiche Ruschelzonen gemeint sein könnten.

Aus dem vorigen ergibt sich, daß die Entstehung reiner Eisenkieslager sehr wohl durch Vorgänge erklärt werden könnte, welche sich heute noch abspielen. Unbeantwortbar bleibt die Frage nach der Herkunft des Kupfers, des Zinks und des Bleies, von denen besonders das erstere sozusagen allgemein in den Kieslagern verbreitet ist. Zwar sind diese und wohl alle anderen in den letzteren auftretenden Metalle im normalen Meerwasser enthalten, dem sie durch tierisches und pflanzliches Leben unter verhältnismäßiger Anreicherung entzogen werden können. Gold und Silber sind als Bestandteile des Meerwassers schon seit längerer Zeit bekannt. C. A. Münster hat ihre Anwesenheit im Wasser des Christianiafjords (mit 1,83 Proz. Eindampfungsrückstand) bestimmt und 20 mg Silber und 5 mg Gold in der Tonne (rund 1 cbm) Wasser gefunden. Er machte sogar den Vorschlag, die Metalle elektrolytisch auszuscheiden. Dürfte man annehmen, daß infolge irgend eines chemischen Vorganges das Silber und das Gold aus dem Meere ausgefällt werden müßte, dann wären in dem Niederschlage von einem 1 qkm großen Teil 1000 m tiefen Meeres 20000 kg Silber und 5000 kg Gold enthalten. Die sehr weite Verbreitung von Zink im Meerwasser und in marinen Sedimenten ist durch die Untersuchungen Dieulafaits erwiesen worden. So enthalten die Mutterlaugen der Salzgärten das Metall, das Mittelmeerwasser soll im Minimum 1,6—2 mg im Kubikmeter führen, und zahlreiche Dolomite und Kalksteine sind zinkhaltig. In allen untersuchten Grundproben von den Expeditionen der Schiffe Travailleur und Talisman wurden Kupfer und Zink gefunden. Indessen ist die Annahme, daß durch Niederschlag aus dem normalen Meerwasser die teilweise großen Massen von Kupferkies, Blende und Bleiglanz der Kieslager entstanden sein könnten, von vornherein die unwahrscheinlichste. Es bleibt auch hier nur die Erklärung, daß dem Meerwasser jene Metalle zugeführt worden sind. Man könnte dabei zunächst an eine Zufuhr vom festen Lande denken und als Ursprungsort der Metallsalze in Zerstörung befindliche Lagerstätten betrachten. Als Beispiel könnten die einer fortwährenden Verwitterung und Auslaugung unterliegenden Kieslager von Rio-Tinto gelten, aus denen seit Jahrtausenden ungeheure Kupfer- und Eisenmengen dem Ozean zugeführt worden sind; diese Einleitung von Metallsalzen in das Meer ist jedoch eine so allmähliche, daß sie dortselbst nur zu äußerst verdünnten Lösungen führen kann. Nur in sehr eng begrenzten oder seichten Meeresbecken könnte sie zur Bedeutung gelangen. Wo solche Voraussetzungen nicht gegeben sind, bleibt nur der Gedanke an eine Zufuhr von Metallverbindungen aus der Tiefe der Erde. Die Möglichkeit, daß solche Lösungen, welche mit aller Wahrscheinlichkeit in der Tiefe der Erdkruste die Ausfüllung der Gangspalten und die Bildung von Erzgängen bewirken, auch an die Oberfläche bzw. auf den Meeresboden vordringen, wird durch gewisse Überlegungen erwiesen. Eine sichere Tatsache aber ist, daß durch vulkanische Eruptionen gasförmige Schwermetallverbindungen zur Oberfläche gebracht zu werden pflegen. Die später zu besprechenden erzführenden tertiären Tuffe von Niederkalifornien sind ein zweifelloser Hinweis auf einen solchen Zusammenhang zwischen Magma- und Erzförderung aus der Tiefe. Solche Beziehungen auch für die Kieslager im Rammelsberg, zu Meggen und auf der iberischen Halbinsel anzunehmen, lag nicht fern; deren Entstehung würde also dann eine Begleiterscheinung der damals auf dem Meeresgrund vor sich gehenden Eruptionen sein. Es läge darin dann auch eine Erklärung für die seit langer Zeit erörterte Tatsache, daß Kieslager nur in den paläozoischen Schiefern auftreten, indem auch, wenigstens in den mesozoischen Schichten Europas, fast nirgends wieder

Eruptivgesteine in solcher Massenhaftigkeit vorkommen, wie sie für das Mitteldevon Deutschlands, für den Kulm Spaniens bezeichnend sind."

An die Kieslagerstätten werden die beiden Blende- und Bleiglanzlager von Ämmeberg und Brokenhill angeschlossen; die Frage, ob diese wirklich sedimentär oder nur syngenetischer Entstehung sind, wird offen gelassen. *(Fortsetzung folgt.)*

Harbort.

Literatur.

Neuste Erscheinungen.

Alimaneshtianu, C.: Données statistiques sur l'industrie du petrole en Roumanie. Congr. Int. du pétrole. III. Bukarest 1907. S. 167—294.

Anastasiu, V.: Esquisse géologique de la Dobrogea. Congr. Int. du pétrole. III. Bukarest 1907. S. 241—252 m. 1 Taf. u. 1 Fig.

d'Andrimont, R.: Sur la circulation de l'eau des nappes aquifères contenues dans les terrains perméables en petit. (2me Note). Extrait des Ann. de la Soc. géolog. de Belg. t. XXXIII. Mémoires. Liège 1906. 14 S. m. 17 Fig.

d'Andrimont, R.: Deuzième note sur les filons de pechblende de Joachimsthal (Bohème). Extrait des Ann. de la Soc. géolog. de Belg. t. XXXIII. Bibliographie. Liège 1906. 4 S. m. 2 Fig.

d'Andrimont, R.: L'utilité études hydrologiques au point de vue agricole. Extrait du Journ. de la Soc. centr. d'Agriculture de Belg. t. XIV, 9. juin 1907. Brüssel.

Athanasiu, S.: Esquisse géologique des régions pétrolifères des Carpates du district de Bacau. Congr. Int. du Pétrole. III. Bukarest 1907. S. 133—219 m. 1 geolog. Karte, 7 Prof. u. 7 Fig.

Bain, H. F.: Zinc and lead deposits of the Upper Mississippi Valley. U. St. Geol. Surv. Bull. Nr. 294. 155 S. m. 16 Taf. u. 45 Fig.

Ball, S. H.: A geologic reconnaissance in Southwestern Nevada and Eastern California. U. St. Geol. Surv. Bull. Nr. 308. 218 S. m. 3 Taf. u. 17 Fig.

Barrell, J.: Geology of the Marysville Mining District, Montana. A study of igneous intrusion and contact metamorphism. U. St. Geol. Surv. Prof. Paper Nr. 57. 178 S. m. 16 Taf. u. 9 Fig.

Beilby, G. T.: Gold in Science and in Industry. Chemical News, London, vol. 92, Nr. 2387, August 25, 1905. — Ann. Rep. of the Smithsonian Inst. for 1905 S. 215—234.

v. Benckendorff, Max: Über Wasserverhältnisse und wasserführende Schichten des Apscheromer Ölgebiets. „Tiefbohrwesen" 1907. S. 160—162.

Brooks, A. H. and others: Report on progress of Investigations of Mineral Resources of Alaska in 1906. U. St. Geol. Surv. Bull. Nr. 314. 235 S. m. 4 Taf. u. 9 Fig.

Calderón, S.: Das Streben zum molekularen Gleichgewicht in der Mineralwelt. Naturwissenschaftl. Wochenschr. Bd. XXII, S. 341—350.

Camerana, E.: L'industrie des hydrocarbures en Italie. Rome, Imprimerie nationale, 1907. Pr. M. 0.50.

China: Der Bergbau in China im Jahre 1905. Grazer Montan-Zeitung 1907. S. 189—191.

Choffat, P.: Notice sur la carte hypsométrique du Portugal. (I. La carte hypsométrique. II. Oroginie. Remarques sur la tectonique du Portugal. — Considérations. — III. Bibliographie.) Extrait des „Communicacoes" du Service géologique du Portugal. VII. Lissabonne 1907. 71 S. m. einer Karte.

Clapp, F. G.: Economic geology of the Amity Quadrangle, Eastern Washington County, Pa. U. St. Geol. Surv. Bull. Nr. 300. 145 S. m. 8 Taf. u. 7 Fig.

Corstorphine, S.: The occurrence in Kimberlite of Garnet-Pyroxene nodules carrying Diamonds (Read 24 th June, 1907). Transact. of the Geologic. Soc. of S. Africa X. 1907 S. 65—68 m. 1 Fig. — (Vergl. die Notiz unten bei Voit.)

Daniels, J. und Moore, L. D.: Versuche über die äußerste Druckfestigkeit von Kohlen. Eng. and Min. Journal 1907, S. 263. — Referat in „Stahl und Eisen" 1907, S. 1594—1595.

Falkmann, O.: Die wirtschaftlichen Faktoren der Eisenindustrie in den Vereinigten Staaten. „Jernkont. Annaler", bih 1./1907. Referat in der Berg- und Hüttenm. Rundschau, IV. 1907. S. 20—28, 55—60.

Fay, A. H.: Geology and mining of the Tin deposits of Cape Prince of Wales, Alaska. Am. Inst. of Min. Eng. 1907 S. 769—787 m. 11 Fig.

Ficsinesco, Th., u. V. Dessila: Notes sur l'exploitation du pétrole en Roumanie, Campina Bustenari. Revue universelle des mines. T. XIX. 1907. S. 285—302 m. 1 Fig.

Fournier, M. E.: Recherches spéléologiques dans le Jura (7. Campagne 1904—1905). „Spelunga" T. VII. Nr. 47. 1907. 28 S. m. 5 Fig.

Freise, F.: Die wirtschaftlichen Verhältnisse des Westerwälder Braunkohlenbergbaues. (A. Produktionsverhältnisse, Absatzgelegenheit, Gestehungskosten, Erlöse. — B. Arbeiterverhältnisse. — C. Vorschläge zur Hebung des Bergbaues.) „Braunkohle" 1907. S. 565—568.

Freise, F.: Das Eisenhüttenwesen im Altertum. Stahl und Eisen 1907. S. 1615—1621, 1655—1659, 1692—1697 m. 20 Fig.

Gawronski, B.: Die heutigen Ansichten über die Geologie der Karpathen und über die Naphta-Lagerstätten. „Tiefbohrwesen" 1907. S. 180—181, 187—188, 194—197, 205—206.

Gothan, W.: Pflanzengeographisches aus der paläozoischen Flora. (Nach einem Vortrag, gehalten im geolog.-paläontolog. Colloquium der Universität Berlin. Naturw. Wochenschr. Bd. VI. 1907. S. 593—599 m. 9 Fig.

v. Hassler, Th. F.: Altes und Neues über die Erzvorkommen des Ortlergebietes. Grazer Montan-Zeitung 1907. S. 338—340.

Hatch, F. H., and G. S. Corstorphine: The Cullinan Diamond. — A description of the big diamond recently found in the Premier Mine, Transvaal. Geol. Magazine, London, II. No. 490, 1905. — Ann. Rep. of the Smithsonian Inst. for 1905. S. 211—213 m. 1 Diagr. u. 2 Taf.

Hausse, R.: Von dem Niedergehen des Gebirges beim Kohlenbergbau und den damit zusammenhängenden Boden- und Gebäudesenkungen. Z. f. d. Berg-, Hütten- u. Salinenw. 55. 1907. S. 324—446 m. 63 Fig. u. 1 Taf. 1. Von dem durch unterirdischen Abbau verursachten Niedergehen nicht plastischen Gebirges und der damit zusammenhängenden Boden- und Gebäudesenkung. — 2. Von dem durch unterirdischen Abbau verursachten Niedergehen des Gebirges, wenn dieses aus weichem Schieferton besteht und plastische Beschaffenheit hat. — 3. Boden- und Gebäudesenkungen durch Abtrocknung oder Ausschwemmung wasserführender Gebirgsschichten, oder durch Fließen oder Abrutschen feuchter wassergetränkter Tonlager, oder durch Auslaugen der in gewissen Schichten enthaltenen, im Wasser löslichen Bestandteile. — 4. Von den Ursachen, die Gebäudebeschädigungen zu Grunde liegen, und von den Senkungs- oder Bergschäden und deren Abschätzung.

Heatley, J. T. P.: The development of Rhodesia and its railway system in relation to oceanic highways. Scottish Geogr. Magazine, Edinburgh 1905. Vol. XXI. Nr. 3. — Ann. Rep. of the Smithsonian Inst. for 1905. S. 279—292 m. 1 Fig. u. 1 Karte.

Henriksen, G.: Sundry Geological Problems. Christiania 1906, Selbstverlag. 18 S.

Hess: Tin. Mining Journal. 9. Nov. 1907. S. 572. (Statistik des Zinns i. J. 1906).

Heurteau, M Ch. E.: Note sur le minerai de fer silurien de Basse-Normandie. Ann. des Mines 1907. T. XI. S. 613—668. 1. Description du gisement; 2. développement des travaux de recherches et d'exploitation; 3. nature du minerai; 4. traitement du carbonate; 5. prix de revient; 6. exportation; 7. utilisation dans le Nord de la France; 8. conclusion.

Hoisescu, C.: Les eaux souterraines dans les régions pétrolifères. Congrès Internat. du Pétrole. III. 1907. Bukarest. 22 S. m. 4 Fig.

Horvath, L.: Das Vorkommen der Alluvien von Ungarn und Siebenbürgen und deren Abbauwürdigkeit im großen mittels Baggers. Grazer Montan-Zeitung 1907. S. 204—206, 222—225, 240—243 m. 22 Fig.

Hume, W. F.: Topography and Geology of the Peninsula of Sinai (south-eastern portion). Cairo 1906. 280 S. m. 5 farb. Karten, 19 Taf. u. 3 Fig. Pr. M. 12,—.

Katzer, Fr.: Geologische Übersichtskarte von Bosnien-Herzegovina. I. Sechstelblatt: Sarajevo. (Unter teilweiser Mitbenutzung von E. Kittls geol. Umgebungskarte von Sarajevo sowie einer Aufnahme der Gegend von Konjica des Bergkommissärs V. Lipold). Herausg. von der bosn.-herzeg. Landesregierung. Sarajevo 1906. Maßstab 1 : 200 000 oder 1 cm = 2 km. — Ein schönes klares geol. Farbenbild von 83 × 49 cm Größe bis zum Farbenrand. Vergl. d. Z. 1900. S. 368.

Katzer, F.: Die Braunkohlenablagerung von Ugljevik bei Bjelina in Nordostbosnien. Sonderabdr. a. d. Berg- und Hüttenm. Jahrb. LV. Bd. Wien 1907. 40 S. m. 3 Fig. u. 1 Taf.

Katzer, F.: Der Bergschlipf von Mustajbašić in Bosnien. Verh. d. geol. Reichsanst. 1907. S. 229—232.

Königsberger, J.: Normale und anormale Werte der geothermischen Tiefenstufe. Vortrag, gehalten in der Abteilung „Geophysik" der Naturforscher-Versammlung in Dresden, September 1907. Zentralbl. f. Min. 1907. S. 673—679.

de Lameigné, M. P.: La Pétrole en Roumanie. Soc. de l'ind. min. St. Etienne C. r. 1907. S. 238—246.

Landauer, J.: Die Lötrohr-Analyse. Anleitung zu qualitativen Untersuchungen auf trocknem Wege. 3. Aufl. Berlin, Julius Springer, 1908. 186 S. m. 30 Fig. Pr. geb. M. 6.—.

Lange, P.: Eine Studie des Goldes. „Himmel u. Erde" XX. Berlin 1907. S. 1—8 m. 4 Fig.

Levat, D.: Notice geologique et minière sur le bassin cuprifère du Kouilon-Niari (Congo Français). Paris 1907. 64 S. m. 4 Taf. Pr. M. 3,20.

Lindgren, W.: Some gold and tungsten deposits of Boulder County, Colo. Econ. Geol. 1907. II. S. 453—463.

Lowag, J.: Die kristallinischen Schiefer- und Massengesteine des Altvatergebirges und deren Mineralienlagerstätten. Grazer Montan-Zeitung 1907. S. 86—87, 102—103, 118—120.

Lowag, J.: Goldvorkommen bei Kassejowitz im Böhmerwalde. Grazer Montan-Zeitung 1907. S. 168—170.

Lowag, J.: Der alte Gold-, Silber- und Bleiglanzbergbau bei Iglau in Mähren und Deutschbrod in Böhmen. Grazer Montan-Zeitg. 1907. S. 290—292, 306—308, 323—326.

Makowsky, A.: Prähistorisches Kupferbergwerk (im Mitterberge bei Bischofshofen in Salzburg). Verh. d. naturforsch. Vereins in Brünn 1906. Bd. 49. — Berg- u. Hüttenm. Rundschau. IV. Jahrg. 1907. S. 19 u. 20. — Vergl. d. Z. 1906. S. 365. Der seit einigen Jahren wieder aufgenommene Betrieb ist neuerdings wieder eingestellt worden.

Mary, A. et A.: Les Souterrains de Saint-Martin (Oise), et l'Hydrologie de la craie. „Spélunga". Tome VII. Paris 1907. 38 S. m. 9 Fig.

Mellor, E. T.: Note on the field relations of the Transvaal Cobalt Lodes. (Read 27 th May 1907). Transact. of the Geol. Soc. of S. Africa 1907. Vol. X. S. 36—43.

Mracec, L., u. W. Teisseyre: Esquisse tectonique de la Roumanie. Congrès Intern. du pétrole, III. Bukarest 1907. S. 1—17.

Mracec, L., u. W. Teisseyre: Excursion dans les régions pétrolifères de la valée de la Prahova. Congr. Int. du Pétrole. III. Bukarest 1907. S. 53—133 m. 6. Taf. u. 15 Fig.

Mracec, L., u. W. Teisseyre: Esquisse tectonique des Subcarpates de la vallée de la

Prahova. Congr. Int. de pétrole. III. Bukarest 1907. S. 43—50 m. 1 Taf.

Mracec, L.: Excursion à la saline de Slanic (District de la Prahova). Congr. Int. du Pétrole. III. Bukarest 1907. S. 137—160 m. 6 Fig.

Mracec, L.: Über die Bildung der rumänischen Petroleumlagerstätten. (Auszug aus der Antrittsrede, gehalten am 5. April 1907 in der feierlichen Sitzung der rumänischen Akademie.) Congr. Intern. du Pétrole. III. Bukarest 1907. 48 S. — „Tiefbohrwesen" 1907. S. 155—158, 167—168, 175—179, 183—185 m. 6 Fig.

Murgoci, G.: La plaine Roumaine et la Balte du Danube. Congr. Int. du Pétrole. III. Bukarest 1907. S. 223—263 m. 1 Taf. u. 2 Fig.

Müllner: Der Bergbau der Alpenländer in seiner geschichtlichen Entwicklung. Berg- u. Hüttenm. Jahrb. 1905. S. 370.

Nicon, P.: L'exposition de Milan et le Simplon. Bull. Soc. de l'Ind. min. St. Etienne 1906. V. S. 1043—1166; 1907. VII. S. 5 bis 114, 293—399 m. 54 Fig.

Niezner, J.: Kurzer Bericht über das Schurfgebiet in den Bezirken Vranja und Surdulitza (Serbien). Grazer Montan-Zeitung 1907. S. 206—208.

Osiceanu, C.: Les mines et les carrières de la Dobrogea. Congr. Int. du pétrole. III. Bukarest 1907. S. 253—263.

Paxmann, H.: Wirtschaftliche, rechtliche und statistische Verhältnisse der Kaliindustrie. Festschr. zum X. Allg. Bergmannstage in Eisenach. Berlin 1907. Verl. d. Kgl. Geol. Landesanst. 230 S. m. 1 Karte (Übersichtskarte d. deutsch. Kaliunternehmungen bis Mitte 1907 i. M. 1:500000). — Einleitung S. 1—15; 1. Rechtliche Verhältnisse (der außerpreußischen Staaten) S. 15—32. (Von Thielmann in Zeitschr. Kali 1907. Nr. 8); 2. Wirtschaftliche Verhältnisse S. 33—49; 3. Die Übersichtskarte der Kaliunternehmungen S. 50 bis 59. — Anlagen: Gesetze S. 60—147; Verzeichnis der Unternehmungen S. 148—179; Statistische Tabellen S. 180—204 (S. 180 lies „Gesamtförderung" statt „Gesamtabsatz"!); Kalisyndikatsvertrag vom 1. Juli 1904 in seinen wesentlichen Bestimmungen S. 205—230.

Paxmann, H.: Übersichtskarte der Kaliunternehmungen nach dem Stande vom Sommer 1907. Mit Text und Verzeichnis. W. Knapp, Halle a./S. Pr. M. 10.

Petersson, W.: Die Eisenerzvorkommen in den Gemeinden Jukkasjärvi und Gellivare im schwedischen Regierungsbezirk Norbotten. Jernkontorets Annaler 1907. S. 238—308. Auszug Stahl u. Eisen, 27. Jahrg. 1907. S. 1571 bis 1576 m. 1 Kartenskizze.

Potonié, H.: Kultureinflüsse auf Sumpf und Moor. Naturw. Wochenschr. XXII. 1907. S. 338—341.

Redlich, K. A.: Der Eisensteinbergbau der Umgebung von Payerbach-Reichenau (Niederösterreich). Sep.-Abdr. a. d. Berg- u. Hüttenm. Jahrb. d. k. k. montan. Hochschulen. Leoben, B. Nüssler 1907. 30 S. m. 2 Taf. Auch als Heft VIII der „Bergbaue Steiermarks" erschienen.

Reinhardt: 1. Lageplan über das produktive Erdölgebiet Wietze i. M. 1:5000. Größe 60×100 cm. — 2. Übersichtspläne von Wietze, i. M. 1:20 000. — Zu beziehen durch Markscheider Reinhardt-Hannover. Pr. jeder Karte M. 10.

Reinisch, R.: Petrographisches Praktikum. Erster Teil: Gesteinbildende Mineralien. Zweite verb. Aufl. Berlin, Gebr. Borntraeger 1907. 128 S. m. 81 Fig. u. 5 Tab. Pr. geb. M. 4.60

Ressel, A.: Der alte Bergbau im Jäschkengebirge. Grazer Montan-Zeitung 1907. S. 187—189.

Riegel: Der Bergwerksbetrieb auf dem Braunkohlenvorkommen zwischen Kölzig, Weißwasser, Muskau und Teuplitz in der Niederlausitz unter besonderer Berücksichtigung seines Einflusses auf die Verhütung der Selbstentzündung der Kohle. Essener Glückauf 1907. 43. S. 1150 bis 1170 m. 9 Fig. — (Ausdehnung und wirtschaftliche Bedeutung des Braunkohlenvorkommens. Der Bergwerksbetrieb.)

Rumänien: Der Bergbau in Rumänien im Jahre 1906. Grazer Montan-Zeitung 1907. S. 275—276, 298.

Rzchulka, A.: Die Gewinnung der Arsenikalien. Berg- u. Hüttenm. Rundsch. IV. S. 49—54.

Santolalla, F. M.: Monografia Minera de la provincia de Huamachuco. Lima 1907. 66 S. m. 3 Taf. Pr. M. 2.50.

Sauer, A.: Mineralkunde als Einführung in die Lehre vom Stoff der Erdrinde. Ein Abriß der reinen und angewandten Mineralogie. Verlag Kosmos, Gesellschaft der Naturfreunde (Geschäftsstelle: Franckhsche Verlagshandl., Stuttgart). 240 S. 4° mit 26 farb. Tafeln und 281 Textfig. Pr. M. 12.20, geb. M. 13.60. — Ein dem Braunsschen ähnliches prächtiges Tafelwerk; wir kommen noch darauf zurück.

Schmidt, A.: Württembergs Erzbergbau in der Vergangenheit. Essener Glückauf 1907. S. 1034—1042.

Schmidt, A.: Die Goldgewinnung im Fichtelgebirge. Preuß. Z. f. d. Berg-, Hütten- u. Salinenw. 55. 1907. S. 449—458.

Schmidt, C.: Über die Geologie des Simplongebietes und die Tektonik der Schweizeralpen. Vorgetragen in den Sitzungen der schweizerischen, der deutschen und der französischen Geologischen Gesellschaft (12. Septbr. 1905, 3. Januar 1906 und 18. Februar 1907). Eclog. Geol. Helvet. 1907. IX. S. 484—584 m. 8 Taf. u. 10 Fig. — I. Das Gebiet des Simplon; II. Die Tektonik der Walliseralpen; III. Bau der Schweizeralpen im Süden und im Norden des Rheines und der Rhone.

Schrader, F. C., and E. Haworth: Economic Geology of the Independence Quadrangle, Kansas. U. St. Geol. Surv. Bull. Nr. 296. 74 S. m. 6 Taf. u. 3 Fig. — Auszug hieraus über die Petroleumfelder im Staate Kansas in „Petroleum" 1907. II. Jahrg. S. 9—12.

Sichtermann, P.: Diabasgänge im Flußgebiet der unteren Lenne und Volme. Jahrb. d. Preuß. Geol. Landesanst. Berlin 1907. S. 360 bis 427 m. 5 Taf. — Kupfererzfelder Einsal S. 391, Julie S. 396, Marie S. 412, Louise S. 412, Eisenerzfeld Espérance S. 396.

Smith, J. Kent: The present source and uses of Vanadium. Bull. Am. Inst. of Min. Eng. 1907. S. 727—732.

Sondermann, F.: Geschichte der Eisen-Industrie im Kreise Olpe. Ein Beitrag zur Wirtschaftsgeschichte des Sauerlandes. Münster i. W. 1907, Fr. Coppenrath. Pr. M. 3,50. I. Geschichte der Eisenindustrie bis 1450; die Zeit der direkten Eisenbereitung. II. Die indirekte Eisenbereitung; Verlegung der Eisenwerkstätten von den Bergen an die Flußläufe. III. A. Blütezeit der heimischen Industrie von 1618 bis ca. 1820; B. Verfall der heimischen Industrie von ca. 1820 bis ca. 1840. IV. A. Von ca. 1840 bis ca. 1863; neuer Aufgang der Eisenindustrie; B. von 1863 bis ca. 1877; Rückschlag in der Eisenindustrie; C. von 1877 bis 1905; erneuter Aufschwung nach Eröffnung der Bahn Finnentrop—Rothemühle.

Späte, F.: Die Bituminierung. Beitrag zur Chemie der Faulschlammgesteine. Berlin 1907. 8°. 71 S. Pr. M. 2.—.

Speier, P.: Über das metallische Cadmium. Österr. Z. f. Berg- u. Hüttenw. 1907. S. 581 bis 583.

Spencer, A. C.: The Juneau Gold Belt, Alaska. U. St. Geol. Surv. Bull. Nr. 287. 161 S. m. 37 Taf. u. 41 Fig.

Spencer, L. J.: Notes on some Bolivian minerals (Jamesonite, Andorite, Cassiterite, Tourmaline, etc.). Mineral. Magaz. 1907. XIV. S. 308 bis 344 m. 12 Fig.

Spezia, G.: La Pressione Anche Unita al Tempo non Produce Reazioni Chimiche. Congresso dei Naturalisti Italiani Promosso dalla Società Italiana di Scienze Naturali. Milano 1907. 3 S.

Spezia, G.: Sulle inclusione di Anidride Carbonica Liquida nella Calcite di Traversella. Accademia Reale delle science di Torino 1906/07. Torino 1907, Carlo Clausen. 11 S. m. 1 Taf.

Statistisches aus den Bergwerksindustrien der wichtigsten Länder. Essener Glückauf 1907 S. 1046—1049. (Nach der englischen Ministerial-Statistik für 1905, Teil 4.)

Stegl, K.: Über die fossilen Brennmaterialien Italiens und die Braunkohlenwerke Ribolla und Casteani in der Provinz Grosseto. Österr. Z. f. Berg- u. Hüttenw. 1907 S. 509 bis 512, 524—529, 540—542, 552—555, 560 bis 563 in einer Kohlenkarte Italiens (§ 525) und einer farb. geol. Karte i. M. 1 : 75000 (Taf. VIII).

Stremme, H.: Über die Bituminierung. Monatsber. d. Deutsch. geol. Gesellsch. 1907 S. 153—164 m. 2 Fig.

Stutzer, O.: The Geology and Origin of the Lapland Iron Ores. The Journ. of the Iron and Steel Inst. LXXIV. 1907. S. 106—206 m. 7 Fig. u. 15 Taf.

Stutzer, O.: Die Entstehung der lappländischen Eisenerzlagerstätten. Stahl und Eisen 1907 S. 1322—1323.

Sullivan, E. C.: The interaction between Minerals and Water Solutions with special reference to geologic phenomena. U. St. Geol. Surv. Bull. Nr. 312. 69 S.

Tassart, L. C: Exploitation du Pétrole. (Historique; extraction; sondages; géographie et géologie. Recherches des gites; exploitation des gisements. Chimie; théories de la formation.) Paris 1907. H. Dunod et E. Pinat. 726 S. m. 310 Fig. u. 17 Taf. Pr. Fr. 35,—; geb. Fr. 37,—.

Tecklenburg: Über Gewinnung elektrischer Energie aus Tiefbohrlöchern. Österr. Z. f. Berg- u. Hüttenw. 1907. S. 497—501. — Stahl u. Eisen 1907 S. 1366. — Berg- u. Hüttenm. Rundschau IV. 1907. S. 42—45. — „Tiefbohrwesen" V. S. 151—152, 158—160.

Teisseyre, W.: Stratigraphie des régions pétrolifères de la Roumanie et des contrées avoisinantes. Congrès Int. du Pétrole. III. Bukarest 1907. S. 18—42.

Du Toit, A. L.: Geological Survey of the Eastern Portion of Griqualand West. I. General Geology; II. The Diamondiferous and Allied Pipes and Fissures; III. The Diamondiferous Gravels. XI. Ann. Rep. of the Geol. Comm. South Africa. 1906. S. 89—176 m. 13 Fig.

Truchot, P.: Les Pyrites. (Pyrites de fer; Pyrites de cuivre.) Traité pratique comprenant: La minéralogie et la géologie des Pyrites; le grillage des minerais pyriteux; l'extraction et l'utilisation du cuivre des Pyrites et résidus; l'analyse des minerais pyriteux et de leurs produits; la production et le commerce des Pyrites. Paris 1907. H. Dunod et E. Pinat. 348 S. m. 77 Fig. u. 1 Karte. Pr. M. 7,50; geb. M. 9,—.

Türkei: Der Bergbau in der Türkei im Jahre 1906. Grazer Montan-Zeitung 1907. S. 258—263.

Tyrrell, J. B.: Concentration of Gold in the Klondyke. . Econ. Geol. II. 1907. S. 343 bis 349 m. 2 Fig.

Uhde, K.: Die Produktionsbedingungen des deutschen und englischen Steinkohlenbergbaues. Heft 2 der Ergänzungshefte zum Thünen-Archiv. Jena, Gustav Fischer. Pr. M. 4,50.

Voelcker, H.: Erzeugung industrieller Rohstoffe. „Die Weltwirtschaft" II. 1907. I. Teil. Leipzig und Berlin, B. G. Teubner, 1907. S. 84 bis 97. — Allgemeine Lage; Steinkohle, Eisenerze, Roheisen, Stahl, Kupfer, Zink, Zinn, Blei. — (Fortsetzung des d. Z. 1907 S. 125 angezeigten Berichtes von L. v. Wiese.)

Voit, F. W.: The Origin of Diamonds. (Read 22nd July, 1907.) The Transact. of the Geologic. Society of S. Africa. X. 1907. — Vergl. des Verfassers Aufsatz d. Z. 1907 S. 216 (Juni/Juli-Heft); das Manuskript ging uns bereits im März d. J. über Freiberg zu, die Veröffentlichung unterblieb aber, weil sie auf Vorschlag von Prof. Beck zusammen mit Maccos in Aussicht gestelltem Bericht geschehen sollte. Voit hat also bereits im Februar d. J. die Natur der Eklogite in demselben Sinne behandelt wie Corstorphine in seinem oben angezeigten Vortrage im Juni.

Voit, F. W.: Kimberlite dykes and pipes. (Read 22nd July, 1907.) The Transact. of the Geologic. Society of S. Africa. X. 1907.

Voit, F. W.: Gneis-Formation in Afrika. (Read 12th August, 1907.) Transact. of the Geol. Society of S. Africa. Vol. X. 1907. S. 74—78 m. 1 Taf.

van Waefelghem, G.: Annuaire de la Métallurgie Belge et des Mines. 1. Ausgabe. Brüssel 1906. 107 und 803 S. Pr. M. 12,—.

Wagner, P.: Lehrbuch der Geologie und Mineralogie für höhere Schulen. Große Ausgabe für Realgymnasien und Oberrealschulen. Leipzig und Berlin, B. G. Teubner, 1907. 208 S. Pr. M. 2,80.

Watson, Th. L.: The Occurence of Nickel in Virginia. Bull. Am. Inst. of Min. Eng. 1907. S. 829—843 m. 8 Fig.

Watson, Th. L.: Occurence of Rutile in Virginia. Econ. Geol. II. 1907. S. 493—504 m. 5 Fig.

Weinstein, L.: Die rumänische Petroleumindustrie. Festschr. f. d. III. Intern. Petroleumkongreß, Bukarest 1907. S. 11—32 m. 31 Fig.

Williams, G. F.: The Genesis of the Diamond. Transact. Am. Inst. Min. Eng. 1905. — Ann. Rep. of the Smithsonian Inst. for 1905. S. 193—209 m. 2 Fig.

v. Wolff, F.: Nekrolog Carl Klein. Zentralbl. f. Miner. 1907. S. 641—661 m. 1 Portr. u. Verzeichnis der wissensch. Arbeiten 1869—1906.

Zalinski, E. R.: Turquoise in the Burro Mountains, New Mexico. Econ. Geol. II. 1907. S. 464—492 m. 5 Fig.

Notizen.

Eine eigenartige geologisch-geographische Erscheinung, die sich wirtschaftlich sehr fühlbar macht, die **Bildung des Saltonsees** in Südkalifornien, bespricht Prof. H. Erdmann in „Peterm. Mitt.“. Es bildete sich im vorigen Jahre an der kalifornisch-mexikanischen Grenze, nördlich des Busens von Kalifornien, mit großer Geschwindigkeit ein neuer Salzsee, der im Oktober 1906, als Erdmann ihn sah, schon einen Flächeninhalt von nicht weniger als 1224 qkm hatte (Größe des Fürstentums Lippe), und zwar ist diese Bildung auf das Eingreifen des Menschen zurückzuführen. In der Vorzeit reichte der Busen von Kalifornien etwa 250 km weiter landeinwärts als heute, bis der damals seitlich in den Golf mündende Coloradofluß durch eine Deltabildung den nördlichen Teil des Golfes abschnürte. Die somit entstandene Binnensee trocknete schließlich zu einer Depression, einer Salzsteppe, aus, deren Tiefe bis 90 m unter den Meeresspiegel herabging. Über den nördlichen, sehr öden Teil der Depression wurde die südpazifische Eisenbahn geführt, im Süden bildeten sich dagegen größere Ackerbaukolonien, und die Ingenieure zogen einen Kanal aus dem Colorado dorthin, um einen Teil von dessen Wasser zur Berieselung des Gebiets zu verwenden. Zahlreiche Farmen entstanden, die Kolonisten zählten nach Tausenden, Lokalbahnen verbanden die Ortschaften. Das übrig bleibende Wasser ließ man nach der tiefsten Stelle der Depression, bei Salton, abfließen, ohne sich über das Weitere den Kopf zu zerbrechen. Es bildete sich hier also wieder ein kleiner See. Aber dem Colorado, einem außerordentlich reißenden und wasserreichen Strom, gefiel der Kanal bald besser als sein eigenes Bett, er bohrte sich immer tiefer in das Kanalbett hinein und verließ im vorigen Jahre sein altes Bett vollständig. Infolgedessen mußte die alte Linie der Südpazifikbahn verlegt werden, doch war im Oktober v. J. auch schon die neue Linie bedroht. Es ist klar, daß, wenn es nicht gelingt, diesem Prozeß Einhalt zu tun, in wenigen Jahren jenes Kolonisationsgebiet völlig verlassen werden muß, und daß die ganze Depression sich vollständig füllt, derart, daß der Golf von Kalifornien wieder, wie ehedem, 250 km weiter ins Land einschneidet. Zwar gelang es Anfang November den Ingenieuren der Südpazifikbahn, den Kanal zu schließen, durch den der Colorado seinen Weg nahm, allein Mitte Dezember durchbrach der Strom den Damm und floß von neuem in den Saltonsee. Die Bahnverwaltung macht verzweifelte Anstrengungen, die Katastrophe aufzuhalten, aber es scheint nicht, daß man damit auf die Dauer Erfolg haben wird.

Amts-, Vereins- und Personennachrichten.

Geologie und Geographie. Am 26. September hat die Geologische Gesellschaft in London das erste Jahrhundert ihres Bestehens gefeiert. Professor Dr. Albrecht Penck-Berlin berichtet hierüber in der „Internationalen Wochenschrift“ v. 9. Nov. und charakterisiert dabei im Anschluß an Sir Archibald Geikies Festrede die deutsche, französische und englische geologische Forschungsrichtung und -methode in folgender Weise:

Werners System war auf scharfe Naturbeobachtung begründet. Seine Formationssuiten stellen im großen und ganzen jene natürlichen Gruppen von Gesteinen dar, die sich am Aufbau Mitteleuropas beteiligen. Durchdringende Auffassung der Lagerungsverhältnisse und eingehende Würdigung ihrer petrographischen Zusammensetzung bilden auch heute noch das bezeichnende Kennzeichen deutscher geologischer Arbeit und beherrschen die mühevolle Tätigkeit der geologischen Landesaufnahmen.

Scharfe Scheidung einzelner Ablagerungen nach ihrem Fossilinhalte ist die hervortretende Eigenart der Arbeiten von Brogniart und Cuvier, welche sich ebenso eng an die Ablagerungen des Pariser Beckens knüpften wie die Untersuchungen Werners an die des mittleren Deutschland; die scharfe paläontologisch-stratigraphische Auffassung ist nach wie vor bezeichnend für die französische Geologie.

Die englische Geologie hat nie unter dem Zeichen so weitgehender Systematik gestanden wie die französische und hat auch die mineralogische Betrachtungsweise der Gesteine viel weniger gepflegt als die deutsche Schule. Ihre

Problemstellung war in erster Linie die genetische; wie und unter welchen Bedingungen ist ein Gestein entstanden, war stets die leitende Frage. Dadurch wurden britische Geologen frühzeitig ebenso zum geologischen Experimente wie zur Beobachtung der heute noch auf der Erde vonstatten gehenden Veränderungen geführt. Ihre Auffassung ist seit Hutton eine aktualistische gewesen, was nicht ausschließt, daß sie im einzelnen Falle ebenso sorgfältig petrographisch und stratigraphisch beobachten wie kontinentale Geologen.

Dieses Unterscheidungen geben dem Berichterstatter Veranlassung zu folgenden Äußerungen über das Zusammengehen von Geologie und Geographie:

Der aktualistische Gesichtspunkt hat längst auch auf dem Kontinent festen Fuß gefaßt, allein die Beobachtung der noch jetzt vonstatten gehenden Veränderungen der Erdkruste, wozu in Großbritannien die Betrachtung der Brandungswirkungen an der Küste so sehr anregt, hat bei kontinentalen Geologen geringere Pflege gefunden. Von alters her schenken ihnen die Geographen Aufmerksamkeit, und der Aufschwung, den die neuere Geographie auf dem Kontinent genommen hat, beruht ganz wesentlich auf der Wiederaufnahme dieser eine Zeitlang verkümmert gewesenen Richtung der Beobachtung. So teilen sich denn auf dem Kontinent zwei Disziplinen in das, was in Großbritannien Domäne des Geologen ist. In der Tat sind die Beziehungen der neueren Geographie zur Geologie die allerinnigsten. Gleichwohl verlangt die Teilung der Arbeit ihre Pflege von verschiedenen Seiten, und es ist für die kontinentale Geographie von einschneidender Bedeutung gewesen, daß sie die Beobachtung der jetzt vonstatten gehenden Veränderungen der Erdoberfläche in ihr Arbeitsprogramm aufnahm; denn nur so ist es möglich geworden, zu einem klaren Verständnis des Formenschatzes der Erdoberfläche zu gelangen. Aber wenn auch hier wie an anderen Stellen im Bereich der Gesamtwissenschaft aus praktischen Gründen Grenzen gezogen werden müssen, so dürfen diese doch nie zu einer Absonderung des Geschiedenen voneinander führen. Die Geographie ist ebenso unerläßliche Hilfswissenschaft der Geologie wie Petrographie und Paläontologie.

Für die praktische Geologie ist eine geographische Pflege in erhöhtem Maße notwendig.

Bergwirtschaftliche Landesaufnahmen. Das hierauf bezügliche, auch diesem Heft beigefügte Rundschreiben des Herausgebers der „Zeitschrift für praktische Geologie“ sei einer freundlichen Beachtung und Beantwortung empfohlen. Die hiermit angestrebte engere Fühlung zwischen dem weiteren Leserkreis, dem engeren Mitarbeiter- und Freundeskreis und dem Herausgeber ist für die Förderung der guten Sache durchaus notwendig.

Ernannt: Privatdozent Dr. Gustav v. Arthaber zum a. o. Professor der Paläontologie an der Universität Wien.

Dr. Gustav Adolf Koch, o. ö. Professor der Mineralogie, Petrographie, Geologie und Bodenkunde, für das Studienjahr 1907—1908 zum Rektor der k. k. Hochschule für Bodenkultur zu Wien. Antrittsrede des Rektors am 7. Nov.: „Über einige der ältesten und jüngsten artesischen Bohrungen im Tertiärbecken von Wien.“ (Separatabdruck 60 Seiten.)

Dr. L. Cayeux zum Professor der allgemeinen Geologie an der École nationale supérieure des Mines in Paris, als Nachfolger des verstorbenen Professors Marcel Bertrand.

Prof. Dr. Nevin Melanchton Fennema zum Professor der Geologie an der Universität von Cincinnati. —

Dr. David T. Day, seit 21 Jahren Chef der Division of Mineral Resources bei der United States Geological Survey, ist auf sein Ansuchen von diesem Amt entbunden worden, um seine Kraft den von dem Bergamt unternommenen Petroleumforschungen widmen zu können. An seiner Stelle ist H. W. Tarker mit der Leitung der Abteilung betraut worden.

Dr. F. Tannhäuser hat sich nicht nur, wie S. 272 berichtet, an der Universität, sondern auch an der Technischen Hochschule zu Berlin für Mineralogie und Petrographie habilitiert. Außerdem ist er am 1. Juli d. J. als Assistent von dem mineralogisch-petrographischen Institut der Universität an das mineralogisch-geologische Institut der Technischen Hochschule übergesiedelt.

Dr. Buchrucker, Direktor der Schauinslandbergwerke bei Freiburg i. B., wurde in den Vorstand der Harkortschen Bergwerke und chemischen Fabriken A. G. berufen und wird im Frühjahr die Leitung der Gruben in Siebenbürgen übernehmen.

Diplom-Bergingenieur Karl Ermisch (Freiberger Bergakademie), seit 1905 im Vorstande der Heldburg-Aktiengesellschaft für Bergbau, zuletzt Bergwerksdirektor auf der dem Heldburg-Konzern zugehörigen Gewerkschaft Desdemona bei Alfeld a. d. Leine, trat am 1. November 1907 als technisches Mitglied in die Vorstände der Aktiengesellschaften Kaliwerke Friedrichshall bei Sehnde und Kaliwerke Sarstedt (Bergwerksgesellschaft Glückauf Sarstedt m. b. H.).

Gestorben: Martin Walton-Brown, Geschäftsführer des North of England Institute of Mining and Mechanical Engineers, in Newcastle-upon-Tyne im Alter von 52 Jahren.

Geh. Bergrat a. D. Conrad Heusler am 30. November in Bonn im Alter von 79 Jahren.

Berichtigung betr. Oberrosbach: Unter Figur 82 S. 311 lies „55 m (statt 30) unter Tage“. Auch geht der Querschlag vom Kalkschacht nicht durch Dolomit, sondern durch Kalk, den der Schacht bei 10 m Teufe erreichte, ebenso der Überbruch, der 34 m unter Tage das Lager erreichte.

Schluß des Heftes: 5. Dezember 1907.

Verlag von Julius Springer in Berlin N. — Universitäts-Buchdruckerei von Gustav Schade (Otto Francke) in Berlin N.

Für großes, unter deutscher Leitung stehendes, ausländisches [337]

Petroleum-Bergwerk

wird ein wissenschaftlich und praktisch völlig durchgebildeter

Geologe

zur Übernahme des geologischen Dienstes gesucht.

Bewerber wollen ihr Angebot unter Beifügung ihres Lebenslaufs nebst Referenzen und Angabe der Gehaltsansprüche einreichen unter **G. B. 2244** bei **Bernhard Arndt, Annoncen-Expedition, Berlin W. 8.**

Verlag von Julius Springer in Berlin.

Soeben erschien:

Grundzüge der Elektrochemie

auf experimenteller Basis.

Von

Dr. Robert Lüpke.

Fünfte, verbesserte Auflage

bearbeitet von

Prof. Dr. E. Bose,

Dozent für physikalische Chemie und Elektrochemie an der Technischen Hochschule zu Danzig.

Mit 80 Textfiguren und 24 Tabellen. — In Leinwand geb. Preis M. 6,—.

Zu beziehen durch jede Buchhandlung.

Max Krahmann,

Bergingenieur, Privatdozent für Berg- und Hüttenwirtschaftslehre und Montanstatistik an der Königl. Bergakademie und an der Königl. Technischen Hochschule zu Berlin.

Bureau für praktische Geologie.

Fernsprecher: Amt II 2538.

Redaktion der „Zeitschrift für praktische Geologie".

Händelstr. 6. **BERLIN NW.** 23 Händelstr. 6.

Bankkonto: A. Schaaffhausen'scher Bankverein.

Telegramm-Adresse: **Krahmann Berlin Händelstrafse.**

Das **Bureau für praktische Geologie** liefert **Gutachten** über alle geologischen und juristischen Fragen des Bergbaues, der Baumaterialienbeschaffung und der Wasserversorgung, weist das Vorkommen und die Verwendung aller mineralischen Rohstoffe nach, vermittelt ihre Aufsuchung und Prüfung und übernimmt die **Schätzung** von Bergwerken und Lagerstätten, die geologische **Leitung** von Aufschlussarbeiten, die Kontrolle von Tiefbohrungen, die Durchführung von Muthungs- und Verleihungsangelegenheiten u. dergl.

Verlag von Julius Springer in Berlin.

Soeben erschien:

Taschenbuch für die anorganisch-chemische Grossindustrie.

Herausgegeben von

Prof. **Dr. G. Lunge** in Zürich. und Privatdoz. **Dr. E. Berl** in Zürich.

Vierte, umgearbeitete Auflage

des Taschenbuches für die Soda-, Pottasche- und Ammoniakfabrikation.

Mit 15 in den Text gedruckten Figuren. — In Kunstleder geb. Preis M. 7.—.

Erste und älteste Spezialfabrik
liefert zu

Erdbohrungen und Tiefbohrungen

alle Maschinen und Werkzeuge

zur Gewinnung von Wasser, Salzen, Ölen, Kohlen etc. zu

Bodenuntersuchungen Handtiefbohr-Apparate

für 1 bis 30 Meter Tiefe

Katalog (deutsch, französisch, englisch od. russisch) zu Diensten

Export nach allen Ländern

Telegramm-Adresse: Tiefbauwerk Nürnberg
A B C Code used.

Tiefbohr-Maschinen- und Werkzeuge-Fabrik Nürnberg
[326] **Heinrich Mayer & Co., Nürnberg-Doos.**

Schachtbauten

nach verbesserter Gefriermethode, unter voller Garantie für das Gelingen, durch Schwimmsand und wasserreiche Gebirge, führt bis zu den größten Teufen, inkl. Abteufen und Ausbau, aus die

Tiefbau- u. Kälteindustrie Aktiengesellschaft vorm. Gebhardt & Koenig zu Nordhausen.

In der letzten Zeit vollendeten wir **2 Schächte** für die **Société anonyme des Charbonnages „Willem Sophia" in Spekholzerheide** (Holl. Limburg), **2 Schächte** für die **Vereinigungsgesellschaft für Steinkohlenbau im Wurmrevier zu Kohlscheid, 1 Schacht** für das **Gewerkschaftl. Braunkohlenbergwerk „Cons. Sophie" bei Wolmirsleben, 1 Schacht** 5,50 m l. Durchm. bei **Güsten** für die **Herzogl. Anhalt. Regierung, 2 Schächte 5 m Durchm.** für die **Consol. Alkaliwerke zu Westeregeln, 1 Schacht** für das **Consol. Braunkohlenbergwerk Grube Marie bei Atzendorf, 2 Schächte 108 m** für die **Société des Charbonnages Réunis Laura & Vereeniging in Eygelshoven** (Holl. Limburg), **2 Schächte** für die **Washington Colliery bei Newcastle** (England), **1 Schacht** für die **Arenbergsche Aktiengesellschaft für Bergbau und Hüttenbetrieb in Essen a. d. Ruhr, 2 Schächte 147 m Teufe und 6,1 m Durchm.** für die **Gewerkschaft Auguste Viktoria, Recklinghausen. 1 Schacht** für die **Braunschweigische Kohlenbergwerke in Helmstedt Grube Treue, 2 Schächte in Galizien** für Herrn **Dr. Arnold Rapoport, Edler von Porada, Wien, 2 Schächte** für die **holländische Staatsregierung** bei **Onderspekholz, 2 Schächte** für den **Marquis of Londonderry** in **Seaham-Harbour** (England), **1 Baugrube** für **Rudolph Hertzog, Berlin,** von ca. 400 qm Oberfläche, 11 m Teufe, **1 Schacht** für die **Gesellschaft Les Petits Fils de François de Wendel & Cie. in Stieringen-Wendel** 5,8 m Durchm. 191 m Teufe, **1 Schacht** für die **Bergwerksgesellschaft Trier m. b. H. bei Hervest Dorsten** 6,1 m Durchm., 133 m Teufe, **1 Schacht** für die **Saar- und Moselbergwerksgesellschaft zu Karlingen** 6,1 m Durchm., 175 m Teufe, **1 Schacht** für die **Gewerkschaft Deutscher Kaiser bei Hamborn,** 7,0 m Durchm., 96 m Teufe.

Einzig bestehende Firma, welche in den letzten Jahren das Gefrierverfahren in Deutschland bei vielen Schächten erfolgreich anwendete.

Zur Zeit 12 Anlagen im Gange, zu deren Besichtigung wir Interessenten gern Gelegenheit geben. [296]

Uebernahme von Tiefbohrungen bis zu den grössten Teufen.

Beste Referenzen ▪▪ Langjährige Erfahrungen ▪▪ Patente in diversen Ländern.

Verlag von Julius Springer in Berlin N. — Universitäts-Buchdruckerei von Gustav Schade (Otto Francke) in Berlin N.

JAN 27 1908
14489

Zeitschrift für praktische Geologie

mit besonderer Berücksichtigung der Lagerstättenkunde.

Unter ständiger Mitwirkung von

Oberbergrat Prof. Dr. **R. Beck** in Freiberg i. S., Geh. Bergrat Prof. Dr. **Fr. Beyschlag**, Direktor der Geol. Landesanstalt in Berlin, Dr. **E. Hussak**, Staatsgeolog in São Paulo, Brasilien, Geh. Bergrat Prof. Dr. **K. Keilhack**, Landesgeolog in Berlin, Prof. **J. F. Kemp** in New-York, Prof. Dr. **F. Klockmann** in Aachen, Geh. Bergrat Prof. Dr. ing. **Köhler** in Clausthal, Prof. Dr. **P. Krusch**, Landesgeolog in Berlin, Prof. **L. De Launay** in Paris, Prof. Dr. **A. Leppla**, Landesgeolog in Berlin, Dr. **B. Lotti**, Oberingenieur und Geolog in Rom, Prof. **H. Louis** in New-Castle-upon-Tyne, Prof. Dr. **G. A. F. Molengraaff** in Pretoria, Prof. Dr. **K. Oebbeke** in München, Prof. Dr. **F. Rinne** in Hannover, Prof. Dr. **A. Schmidt** in Heidelberg, Prof. Dr. **W. Vernadsky** in Moskau, Prof. **J. H. L. Vogt** in Kristiania, **H. V. Winchell** in St. Paul, Minn.

herausgegeben

von

Max Krahmann.

Verlag von Julius Springer in Berlin N.

Heft **12.** *S. 393—452.* Dezember. XV. Jahrgang. **1907.**

Die *Zeitschrift für praktische Geologie*

berichtet in Original-Beiträgen, Referaten, Literatur-Nachweisungen, Notizen etc. über die Fortschritte und Ergebnisse der geologischen Landesaufnahmen aller Länder, erörtert die praktischen Aufgaben und Methoden der geologischen Forschung, bringt Beschreibungen von Lagerstätten nutzbarer Mineralien jeder Art, und zwar unter besonderer Berücksichtigung der Bauwürdigkeit und der Produktionsverhältnisse, und macht über alle wichtigeren neuen Aufschlüsse zuverlässige Mitteilungen.

Beiträge werden gut honoriert und wie alle für die Redaktion bestimmten Mitteilungen, Sonderabzüge, Rezensionsexemplare u.s.w. erbeten unter der Adresse des Herausgebers

Max Krahmann, Bergingenieur
in Berlin NW. 23, Händelstraße 6.

erscheint in monatlichen Heften von etwa 40 Seiten und kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der Verlagshandlung zum Preise von M. 16,— für den Jahrgang bezogen werden.

Anzeigen betreffend Literatur, Sammlungen, Tiefbohrungen, Bergwerks-Maschinen und sonstige Gruben-Bedarfsartikel werden von der Verlagshandlung sowie von allen soliden Annoncenbureaux zum Preise von 50 Pf. für die einspaltige Petitzeile aufgenommen.

Bei jährlich	3	6	12 maliger Wiederholung
kostet die Zeile	45	40	30 Pf.

Beilagen werden nach Vereinbarung beigefügt.

Verlagsbuchhandlung von Julius Springer
in Berlin N., Monbijouplatz 3.

Inhalt.

Originalbeiträge: R. Delkeskamp: Das Kupferkiesvorkommen zu Riparbella (Cecina) in der Toscana (Genesis der Kupferkieslagerstätten der eocänen basischen Eruptivgesteine der Toscana vom Typus des Monte Catini) (Fig. 101—134) S. 393.

Referate: Probleme der Erzlagerstättengeologie nach Stelzner-Bergeat (Fortsetzung: 6. Goldführende Kiesfahlbänder) S. 437.

Amts-, Vereins- und Personennachrichten: Die Handelssachverständigen bei den deutschen Konsularbehörden; Deutsche geol. Gesellschaft; etc. S. 441.

An unsere Mitarbeiter S. 442.

Orts-Register S. 443.

Sach-Register S. 446.

Autoren-Register S. 449.

(Schluß des Heftes: 28. Dezember 1907.)

Orts-Register.

Anatolien, Kupfer 437.
Arghana Maden, Kupfer 437.
Bargone, Kupfer 430.
Bisano, Kupfer 435.
Bonassola, Kupfer 433.
Caporciano, Kupfer 434.
Casali, Kupfer 430.
Casarza, Kupfer 430, 431.
Castellina Marittima, Kupfer 415.
Castiglioncello, Kupfer 417.
Catena metallifera, Kupfer 394.
Cecina, Kupfer 393.
Cetine, Kupfer 417.
Corsica, Kupfer 437.
Deutschland, Handelssachverständige der Konsularbehörden 441.
— Deutsche geol. Gesellschaft 441.
Elba, Kupfer 437.
Ferriere, Kupfer, Eisen 435.
Fojnia, Kupfer 435.
Frassoneda, Kupfer 433.
Gallinaria, Kupfer 430.
Impruneta, Kupfer 434.
Kamenica, Schwefelkies, Kupfer 435.
Libiola, Kupfer 431.
Liguria, Kupfer 429.
Linaiolo, Kupfer 433.
Montajone, Kupfer 417.
Monte Bianco, Kupfer 431.
Monte Castelli, Kupfer 419.
Monte Catini, Kupfer 393, 422.
Monte Cerboli, Kupfer 419.
Monte ferrato, Kupfer 434.
Monte Loreto, Kupfer 429.
— Gold 430.
Monte Miemo, Kupfer 416.
Monte Ruvoli, Kupfer 418.
Monte Vaso, Kupfer 394, 415.
Monte Vitalba, Kupfer 415.
Pomaja, Kupfer 415.
Querseto, Kupfer 421.
Rebelj, Kupfer 436.
Riparbella, Kupfer 393, 402.
— Bergbau 395, 412.
— Geologie 414.
Rocca Sillana, Kupfer 420.
Roccastrada, Kupfer 421.
Rocca Tederighi, Kupfer 421.
Rosignano Marittimo, Kupfer 415, 417.
San Biagio, Kupfer 417.
Sassa, Kupfer 418.
Sasso negro, Kupfer 435.
Südafrika, Gold 437.
Tavarone, Kupfer 433.
Terriccio, Kupfer 416.
Toscana, Kupfer 393, 422, 429.
Val Petronia, Kupfer 429.
Volterra, Kupfer 393, 417, 422.
Wis, Kupfer 436.
Witwatersrand, Gold 437.

Verlag von Julius Springer in Berlin.

Das Spülversatzverfahren.

Von

Otto Pütz,

Dipl. Bergingenieur.

Mit 40 in den Text gedruckten Figuren.

Preis M. 2,—.

Inhaltsangabe.

A. Einleitung.

B. Beschreibung der verschiedenen zum Spülversatzverfahren erforderlichen Einrichtungen und Anlagen.

1. Das Versatzmaterial. — 2. Die Gewinnung, die Zerkleinerung und der Transport des Versatzgutes zum Schachte. — 3. Die Aufgabevorrichtungen für das Versatzmaterial. — 4. Mischtrichter, Trockenleitungen und Roste. — 5. Die Wasserzuführungsvorrichtungen. — 6. Die Rohrleitungen. — 7. Das Spülwasser und seine Wasserhaltung. — 8. Die Vorrichtung der ausgehauenen Räume zum Verspülen. — 9. Die Arbeiten beim Verspülen. — 10. Die für die gegenseitige Verständigung und für den verbindenden Verkehr dienenden Anlagen. — 11. Die Einrichtung der einzelnen Abbaumethoden für den Spülversatz. — 12. Die Kosten des Verfahrens.

C. Schlußwort.

Zu beziehen durch jede Buchhandlung.

Emil Jakob

dipl. Bergingenieur und verpflichteter Markscheider

in Freiberg in Sachsen

fertigt

Karten, Profile und Grubenrisse für Bergwerke

auch nach dem Auslande. [308]

A. Sarstedt, Maschinenfabrik, **Aschersleben.**

Bedeutende Spezialfabrik für

Seil- und Kettenförderungen. [288]

Kostenanschläge und Projekte unentgeltlich.

Vorzügliche Referenzen. Langjährige Erfahrungen.

[266]

Zeitschrift für praktische Geologie.

1907. Dezember.

Das Kupfererzvorkommen zu Riparbella (Cecina) in der Toscana.

Genesis der Kupferkieslagerstätten der eocänen basischen Eruptivgesteine der Toscana, Liguria, Emilia etc. vom Typus des Monte Catini.

Von

Dr. **Rudolf Delkeskamp.**

Inhalt. Seite

1. Die allgemeinen geographischen und geologischen Verhältnisse des Bergbaugebietes . . 393
2. Geschichte der Erschließung desselben . . 395
3. Montangeologische Beschreibung des Bergbaugebietes von Riparbella 395
   a) Die basischen Eruptivgesteine des Gebietes 395
   b) Das Erzvorkommen 402
      1. Die Lagermasse und ihre Erzführung 402
      2. Erzführung des Nebengesteines . 410
      3. Die bergwirtschaftlichen Verhältnisse des Kupfererzvorkommens von Riparbella 412
4. Verwandte Lagerstätten 414
   a) In der Catena metallifera (Toscana), besonders der Mte Catini 415
   b) In der Liguria, im östlichen Toscana, in der Emilia, in Bosnien usw. . . 429

Die Fortsetzung wird enthalten:

5. Vergleich dieser Lagerstätten mit Riparbella. Allgemeine Charakteristika derartiger Lagerstätten.
6. Die genetischen Verhältnisse dieser Lagerstätten.
   a) Die Natur der basischen Eruptiva. (Entstehung und geologisches Alter.)
   b) Die Gesteinsmetamorphose (Serpentinisierung usw.) und deren Ursache.
   c) Genesis derartiger Erzvorkommen. Geschichte der Lagerstätte von Riparbella.
   d) Ist hier die Annahme einer magmatischen Ausscheidung bzw. eines Differentiationsproduktes basischer Eruptivgesteine möglich?

Die Kupferkieslagerstätte von Riparbella wurde schon verschiedentlich in der Literatur kurz oder ausführlich erwähnt. Vor allem handelt es sich um Gutachten über die Bauwürdigkeit der Lagerstätte, während die genetischen Verhältnisse noch niemals erörtert wurden.

Literatur.

1. Paolo Savi: Sulla miniera di Rame ultimamente scoperta a Riparbella dai signori Girardot e Perdicary. Pisa, 24. November 1849. 4°. 13 S. Man.
2. Derselbe: Lettera informativa sulla miniera di Castellina Marittima e sull' altra di Riparbella, diretta agli azionisti della Società minéralogica residente in Pisa. Pisa 1849.
3. Derselbe: Rapporti sulla miniera della Castellina Marittima e sull' altra di Riparbella. Pisa 1851/2. 22 pp.
4. Jervis, W. P.: The mineral resources of central Italy; including a description of the mines and marble quarries. (London 1862. 8°. S. 69.)
5. Meneghini, Giuseppe: Enumerazione dei Prodotti minerarii della Provincia di Pisa. (Statistica della provincia di Pisa 1863. S. 85/91, bes. S. 86.)
6. A. d'Achiardi: Mineralogia della Toscana. Pisa 1872/3. Band 2. 8°.
7. A. d'Achiardi: Diabase e diorite dei Monti del Terriccio e di Riparbella (Prov. di Pisa). (8°. Vol. 4. S. 237—45. 1885. Proc. verb. Soc. tosc.)
8. Otto Reis: Gutachtlicher Bericht vom 25. Dez. 1906. 4°. 12 S.
9. Reyer: Aus Toscana. Wien 1884. 8°. S. 174.
10. Desgl. kurze Erwähnungen in d'Achiardi: I metalli I. 8°. Pisa 1883. — Burat: Théorie des gîtes métallifères. 1845. 8°. Paris S. 227. — Vom Rath: Zeitschrift d. deutsch. geolog. Ges. 17. 1865. S. 295. — L. de Launay: La métallogénie de l'Italie et des regions avoisinantes. Mexiko 1906. 8°. 140 S. u. a. m.
11. Gutachten über das Kupfererzvorkommen von Riparbella, Provinz Pisa (Toscana). Florenz 1906. (auch italienisch, französisch und englisch erschienen) 4°. 48 S. mit 2 gr. Karten und 2 Profiltafeln, 33 Textabbildungen und 22 S. Nachträgen.

    R. Delkeskamp: Geologie und Bergbau.
    E. Schröder: Chemie und Statistik.

    In den Nachträgen gutachtliche Berichte aus den Jahren 1906/07 von
    1. J. Strap, Paris.
    2. u. 5. M. Krahmann, Berlin.
    3. 4. u. 6. R. Delkeskamp, Florenz.

1. Die allgemeinen geologischen und geographischen Verhältnisse des Bergbaugebietes.

Das Kupfererz-Bergbaugebiet liegt in der Umgebung des Ortes Riparbella, östlich Cecina (südlich Pisa, Provinz Pisa in Toscana), wenige km von der Küste des mittelländischen Meeres entfernt. Riparbella ist Station (das Stationsgebäude liegt $4^1/_2$ km südlich vom Orte) der normalspurigen staatlichen Eisenbahn Cecina—Volterra, einer Seitenlinie der großen Route Genua—

Pisa—Rom, und die in Kürze nach Pontedera (westlich Florenz) in das mittlere Arnotal weitergeführt werden wird. Das ganze Gebiet wird von guten Landstraßen und Wegen durchzogen.

Das hügelige Land ist sehr fruchtbar. Auf den Plateaus und an den Abhängen, besonders im Süden, herrscht Weinbau und Landwirtschaft vor, während die Hügel und Berge mit Niederholz bewachsen sind, in denen hie und da kleine Waldungen von Pinien oder Kork- und Steineichen auftreten.

Das Bergbaugebiet ist über 2000 ha groß und wird von mehreren wasserreichen Gebirgsbächen (Torrente Botra, Lopia, Rialdo mit deren Nebenbächen) durchflossen. Ein breiter Höhenzug, östlich vom Mte Catini bei Volterra kommend, durchzieht das ganze Gebiet und wendet sich westlich Castellina über den Mte Vaso nach Norden.

Geologisch gehört auch dieser nördlichste Teil der Catena metallifera zu der Inselregion, dem Gebiete der alten tektonischen Bewegungen und Eruptionen, die sich im allgemeinen an die Richtung NS halten. Im Osten liegt der junge Apennin mit seiner herrschenden Richtung NW — SO. Erst in der jüngsten geologischen Zeit wird unser Gebiet auch von den Bewegungen des Apennins beeinflußt, die noch bis in die heutige Zeit andauern, was Erdbeben und die auf NW—SO Spalten erfolgenden Bor-Exhalationen, die Thermalspalten und Thermenlinien beweisen.

Die orographische Oberfläche unseres engeren Minengebietes wird von tertiären Gesteinen eingenommen. Das Landschaftsbild ist charakterisiert durch die allenthalben als Kuppen auftretenden eocänen basischen Eruptivmassen (Serpentin, Gabbro und Diabas). Die Verbreitung der Eruptivgesteine in dem fraglichen Gebiete ist aus dem beigegebenen Übersichtskärtchen (Fig. 101) gut zu ersehen.

Diese basischen Eruptiva treten auf als Einlagerungen in eocänen Sedimenten, Tonen mit Kalkeinlagen des Alberese, die sich aber nur in den Mulden und Ebenen erhalten haben.

Diese Sedimente und die Eruptivmassen bestimmen das Relief und die Kultur des Landes.

Die Bäche haben zwischen den Eruptivhügeln tiefe, schluchtenartige Täler eingeschnitten und überall die Gesteine entblößt.

Fig. 101.
Übersichtskarte der weiteren Umgegend von Riparbella (1 : 420000).
Durch dunkelen Überdruck sind die basischen Eruptivgesteinsmassen angegeben, soweit sie zu Tage anstehen.

Im Süden des Gebirges legt sich auf die Serpentinhügel und den Alberese transgredierend eine nach Süden stets mächtiger werdende Decke pliocäner Sande auf, die sich in ihren unteren Schichten durch ungeheueren Fossilreichtum auszeichnen, während die oberen Lagen lößartig sind. (Siehe Fig. 102.)

Wie Fig. 102 zeigt, sind die Serpentinkuppen vollkommen von dem transgredierenden Pliocän abradiert worden. Transgressionen und Regressionen des Pliocänmeeres scheinen oft aufeinander gefolgt zu sein, was aus obiger Abbildung gut zu ersehen ist. Am Nordende des Ortes Riparbella, an der Landstraße nach Castellina, ist ein ebenso charakteristisches wie interessantes Profil aufgeschlossen, wo ein etwa 12 facher Faciswechsel zwischen Küstengeröll und feinen Sanden auf weite Erstreckung hin erhalten ist. Ob es sich hier auch um eine Wechsel-

lagerung von marinen und lacustren Sedimenten handelt, wie solche für das Pliocän der Umgegend von Siena — in 9 fachem Wechsel — De Mortillet feststellte, nachdem dies schon vor ihm Pareto und Capellini erwähnt hatten (s. N. Jahrbuch f. Min. usw. 1864, S. 767), kann ich z. Zt. nicht mit Bestimmtheit entscheiden. In den Flußtälern wird der Serpentin und das Pliocän an beiden Ufern von mächtigen diluvialen Schottermassen in deutlich erkennbaren Terrassen überlagert.

2. Geschichte der Erschliefsung des Bergbaugebietes von Riparbella.

Die Anfänge bergbaulicher Tätigkeit in unserem Gebiete reichen in die Zeit der Etrusker zurück. An verschiedenen Punkten machte man etruskische Gräberfunde.

Sichere Berichte über einen Bergbau bei Riparbella sind erst aus der Mitte des vorigen Jahrhunderts vorhanden, also aus einer Zeit, in der neben dem benachbarten Mte Catini noch eine Reihe von Bergwerken in der Gegend betrieben wurden, so u. a. zu Terriccio, am Mte Vaso, zu Castellina und Miemo. In den Jahren 1849/52 sind Aufschlußarbeiten unter Leitung des Ing. Lorenzo Chiostri (Società Mineralogica, Pisa) ausgeführt worden, die ganz gute Erfolge zeitigten, aber aus unbekannten Gründen plötzlich eingestellt wurden. G. Capellini hat in seiner Carta geologica dei Monti di Livorno, di Castellina Marittima e di una parte del Volterrano (Bologna 1881) diesen Fundpunkt von Kupfererz westlich Riparbella auch angegeben.

Die bergmännischen Arbeiten scheinen mir überall stets mit nur sehr unzureichenden Mitteln und unter nur selten fachmännischer Leitung unternommen worden zu sein, denn die alten Stollen und Strecken sind fast durchweg an wenig günstigen Stellen angelegt, und die Arbeiten bewegten sich nur in den oberen Teufen.

Seit Januar 1906 wurden die Arbeiten im Bergbaugebiet bei Riparbella unter meiner Leitung wieder aufgenommen und die Lagerstätte in großem Maßstabe bergmännisch aufgeschlossen. Das Gebiet wurde in 5 verschiedene Konzessionen eingeteilt und besitzt eine Ausdehnung von ungefähr 2000 ha.

Der Bergbau in Konzession I geht zurzeit auf 3 verschiedenen Abbausohlen um; es sind neben 5 Schächten zusammen ca. 600 m Strecken in den Berg getrieben. Über Tage wurden umfassende Aufschlußarbeiten durch Schurfgräben während ca. 10 Monaten an den verschiedensten Stellen ausgeführt, an mehreren Orten des Gebietes auch Versuchsstollen.

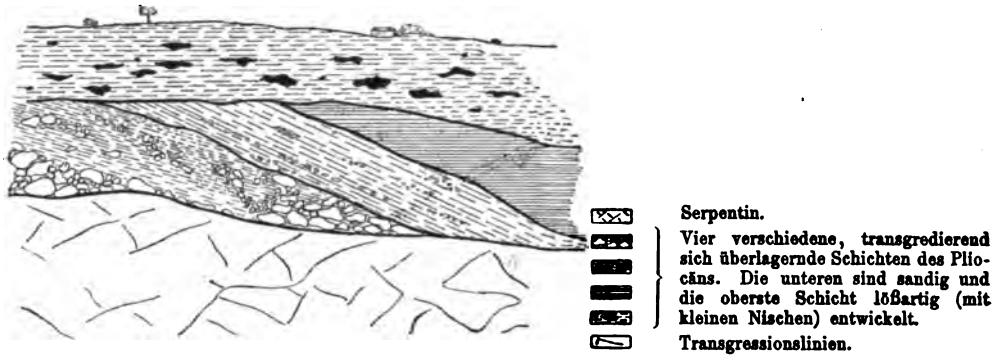


Fig. 102.
In Richtung und Material verschiedene, transgredierend aufgelagerte Schichten des Pliocäns über einer abgeschliffenen Serpentinkuppe.

3. Montangeologische Beschreibung des Bergbaugebietes von Riparbella.

a) Die basischen Eruptivgesteine des Gebietes.

Wie bereits oben erwähnt wurde, treten die Kupfererze (vor allem Kupferkies und kupferhaltiger Eisenkies) in festen, meist dunkel gefärbten basischen Eruptivgesteinen auf. Diese bilden ihrerseits mächtige Einlagen, Linsen und stockartige Massen innerhalb eocäner Sedimente, Tone mit Kalkeinlagen des Alberese.

Auf die Entstehung dieser Gesteine komme ich nochmals in dem Kapitel über die Natur der basischen Eruptiva (6 a) zurück und bei der Besprechung der Gesteinsmetamorphose (Serpentinisierung usw.) in unserm Gebiete. Den eruptiven Ursprung dieser Gesteine und ihr eocänes Alter hat B. Lotti in: Contribuzione allo studio delle serpentine italiane e della loro origine (Bollet. de Com. geol. d'Italia 1883. S. 281/97) für Toscana und L. Mazzuoli, A. Issel, T. Taramelli

u. a. m. haben dies für Ligurien erwiesen. Diese basischen Eruptivgesteine werden im allgemeinen unter der Bezeichnung Serpentin- oder Ophiolithgesteine zusammengefaßt und bestehen aus Serpentin — mit und ohne Diallag —, Diabas und Gabbro (Eufotide).

Diese verschiedenen Gesteine treten in der Toscana stets eng vergesellschaftet auf und besitzen gelegentlich, wo noch die ursprünglichen Lagerungsverhältnisse gewahrt blieben, dieselbe relative Lage, und zwar trifft man den Serpentin zu unterst, überlagert vom Gabbro, und zu oberst den Diabas.

Sie resultierten aller Wahrscheinlichkeit nach aus mehreren submarinen vulkanischen Ausbrüchen, deren Lavamassen unter verschiedenen physikalischen und chemischen Bedingungen während der fortdauernden Sedimentation des sie einschließenden Alberese zu den verschiedenen Gesteinen erstarrten.

Diese verschiedenen Erstarrungsprodukte der basischen Magmen sind in den meisten Fällen nicht räumlich von einander getrennt, sondern sie durchdringen, unter- und überlagern sich gegenseitig ohne jede Regelmäßigkeit. Gabbro und Diabas gehen auch vielfach ohne Begrenzung ineinander über, sodaß angenommen werden muß, daß es sich um die Erstarrungsprodukte schlechtgemischter schlieriger Massen handelt.

Lotti, der beste Kenner dieser Gesteine und der an sie gebundenen Lagerstätten, hat in mehreren (z. T. Spezial-) Arbeiten seine Beobachtungen und Ansichten festgelegt. Er nimmt an, daß diese Gesteine aus zwei verschiedenen, vielleicht unmittelbar aufeinanderfolgenden Ausbrüchen hervorgingen. Ich kann für mein Spezialgebiet bestätigen, daß ein älterer Ausbruch wohl ausschließlich Serpentin bzw. Peridotit förderte.

Ein späterer Ausbruch mag ein Pyroxen-Plagioklas führendes Magma ergeben haben, das sich nach den physikalisch-chemischen Verhältnissen bei der Erstarrung in Gabbro und Diabas spaltete. Wir werden aber später sehen, daß noch jüngere Eruptionen stattgefunden haben, deren Magmamassen die Zerstörungsprodukte und Detritusmassen älterer Gesteine am Kontakt metamorphosierten. Ich werde auch diese Kontaktwirkung der erzreichen jüngsten Diabase durch Zeichnungen darstellen.

Diese basischen Eruptivgesteine sind teilweise durch sekundäre Zersetzungsprozesse mehr oder weniger umgewandelt worden. Vielfach sind die Gesteine vollkommen zerstört und haben überall sowohl Struktur wie Zusammenhalt verloren. (Siehe Fig. 103.)

Ich lasse eine kurze Charakteristik der verschiedenen Gesteine folgen. Da die für die Erzlagerstätte in Betracht kommenden Gesteine und besonders deren Zersetzungsprodukte, wie ich bald zeigen werde, für das Erzvorkommen eine selten hohe Bedeutung haben, so ist eine petrographische Betrachtung ungemein wichtig. Genauere mikroskopische Untersuchungen waren mir noch nicht möglich.

1. Peridotit-Serpentin.

Frische Peridotite sind kaum erhalten geblieben; sie finden sich stets in den verschiedensten Stadien der Serpentinisierung. Diese Serpentine, bzw. Peridotite, sind die ältesten Glieder unserer basischen Eruptivgesteine und als echte eruptive Bildungen aufzufassen. Es sind massige, feste, gelegentlich bunte, aber fast durchweg dunkele Gesteine, deren Kuppen allenthalben die Gegend beherrschen. An der Oberfläche sind sie fast kaum verwittert, und ihre kahlen, steilabfallenden Wände sind von einem großen Blockmeer umgeben.

In der dunkelgrünen bis schwarzen dichten Grundmasse schwimmen, auch bei vollkommener Serpentinisierung, die mehr oder weniger frischen Diallage. Die letzteren haben meist ihren metallischen Glanz verloren, sind dunkel und schwer zu erkennen. Die Olivine sind makroskopisch meist schwer sichtbar. Vielfach tragen die Serpentine den Charakter der Bastite, wie jene vom Harz und aus Korsika. Am häufigsten aber sind ganz dichte, nur von netzförmigen Adern durchsetzte Gesteine ohne makroskopisch erkennbare Bestandteile, wie etwa die Serpentine von Calms in Lothringen und Bourg l'Abeille.

Die ganz frischen Gesteine sind dunkelgrün und schwarz. Vielfach besitzen sie oberflächlich mannigfaltige Farbenzeichnung und Flecken. Die bunten, besonders roten und braunen Partien zeigen schon die ersten Anzeichen der Verwitterung. Die der Grundmasse beigemengten Magnetite, die als Nebenprodukte bei der Serpentinisierung entstanden, sind schon in Umwandlung begriffen und in Eisenoxyd und Brauneisen übergegangen, das auch dann die kleinen Klüfte und Spältchen erfüllt.

Das Magneteisen und seine Umwandlungsprodukte bedingen die dunkele Farbe und die mannigfache Farbenzeichnung des Gesteins.

Jedenfalls besitzen unsere Serpentine stets die für dieses Gestein charakteristischen Oberflächenformen. Sie sind sehr stark und regellos zerklüftet und werden von glatten, fettglänzenden Rutschflächen erfüllt, sind in scharfkantige Stücke mit bogenförmig verlaufenden Flächen zerborsten. Oberflächlich

treten massenhaft Adern von Asbest, Talk und auch Chlorit auf, die das Gestein allenthalben durchziehen. Die zähen Massen zeigen einen dichten, feinsplitterigen, scharfkantigen Bruch.

Gelegentlich ist der Zusammenhang vollkommen gelockert. Die Massen sind in kleine scharfkantige, eckige Stücke zerspalten, auf deren Oberflächen sich allenthalben Häute und Bleche von Erz angesiedelt haben. Andernorts sind solche zerborstenen Massen durch Erzverkittung wieder fest geworden. Dagegen sind primäre Partikel von Kupferkies und Eisenkies nirgends zu beobachten.

Fig. 103.
Erzführende talkig-steatitische Zersetzungsmasse im Serpentin, von Alberese überlagert, in Schurfterrassen aufgeschlossen. Botro del Oro (Konzession III).

Anderwärts sind sie allenthalben mit kleinen und kleinsten Kriställchen und Blättchen von Kiesen, besonders Eisenkies und Markasit, erfüllt, deren Verwitterung die allgemein zu beobachtenden schmutzigweißen Überzüge von Sulfaten (Alaun, Eisenvitriol usw.) entstehen läßt und mit dazu beiträgt, den Zusammenhalt der Gesteine mehr und mehr zu zerstören.

2. Gabbro (Eufotide).

Grobkörnige Gabbros mit frischem Feldspat und Pyroxen und echter Gabbrostruktur wurden im engeren Minengebiete nur als Flußgerölle angetroffen, während sie an der westlichen Gebietsgrenze, nahe der Mündung des Botro del Olmaia in den Torrente Botra, in großen bankigen Massen anstehen. Es sind kompakte, verbandfeste Gesteine, die kaum oberflächlich verwittern. Innerhalb der Lagermasse auftretende Trümer sind mehr oder weniger stark umgewandelt. Die sehr großen Feldspate sind vielfach noch frisch. Die kaum trüben Individuen lassen deutlich Zwillingslamellen erkennen; nur die hell grünlichweiße Farbe und der verschwindende Glanz derselben verrät die beginnende Saussuritisierung. Die Olivine sind hier, wie bei allen unseren Gabbrogesteinen makroskopisch nicht zu erkennen, nur in den zersetzten Gesteinen sind ihre Umwandlungsprodukte, die Serpentine, sichtbar. Die Pyroxene dagegen sind vollkommen in eine talkige, dunkelgrüne, an den Rändern durchscheinende Masse übergegangen (Uralitisierung).

Weit häufiger sind feinkörnige andesit- und diabasartige Varietäten, besonders ein Gestein, das in großen bankigen Massen im engern Minengebiet auftritt, und das ich auch in der Karte als Gabbro bezeichnete. In einer feinkörnigen, wohl aus Plagioklas und Pyroxen gebildeten Grundmasse, schwimmen größere Feldspatindividuen (säulenförmige Plagioklase), die dem Gestein einen porphyrartigen Charakter verleihen; die makroskopischen Diallage sind verschwunden. Dieses frische, feste andesitartige Gestein wird vieler-

orts von feinkörnigen Lagen durchzogen, die ein mehr gleichmäßiges Korn und stellenweise ophitische Struktur besitzen. Diese Differentiationsprodukte ohne makroskopischen Feldspat, treten fast gangartig auf und sind öfters scharf begrenzt.

Diese feinkörnigen, gangartigen Eruptivmassen haben jedenfalls die grobkörnigen älteren Gesteine durchbrochen, als diese noch erhöhte Temperatur besaßen. Wären die älteren Massen schon erstarrt und kalt gewesen, so wären die dünnen, feinkörnigen Lagen, der raschen Abkühlung wegen, glasig erstarrt. Daher finden sich auch Übergänge dieser beiden Gesteinstypen ineinander sehr häufig. Es ist immerhin auch möglich, daß diese Gesteine aus einem einzigen Massenerguß resultierten, der schlecht gemischtes schlieriges Material förderte. Überdies neigt der Gabbro auch anderwärts zu magmatischer Spaltung.

Diese Gesteine ohne makroskopischen Diallag treten im Bergbaugebiet von Riparbella sehr häufig auf. Im Westen und Osten der Konzession I stehen mächtige, massige Felsen an. Auch im Rialdotale, am Wege nach Tegole, und an verschiedenen anderen Orten unseres Gebietes kommen dieselben vor.

Wo innerhalb der Lagermasse dies Gestein in kleinen Trümmerprodukten angetroffen wurde, zeigte sich der Feldspat mehr oder weniger stark zersetzt.

Die Zwillingsstreifung und Spaltbarkeit der Feldspate ist nicht mehr zu erkennen, auch der Glanz auf der basischen Spaltfläche ist verloren; sie sind derb, matt und getrübt oder in graugrünlichen, splitterigbrechenden Saussurit verwandelt. Die Pyroxene sind daneben vielfach in grünen Uralit oder auch in Talk übergegangen (Saussuritgabbro bis Euphotid).

Andernorts, so in der kürzlich angefahrenen Galleria nuova, zeigt er sich noch in verhältnismäßig frischem Zustande; nur der Zusammenhang der Massen ist bereits stark gelockert. Dies ist allerdings eine seltene Erscheinung. Fast durchweg ist durch die weitgehende Zersetzung die einstige Struktur der Gesteinsbruchstücke vollkommen entschwunden.

Der grobkörnige Gabbro, ohne makroskopischen Diallag, hat die Lagermasse gegenüber der Mühle durchbrochen, überlagert und am Kontakt wenig metamorphosiert.

In meinem ersten Gutachten ist hier in der geologischen Karte fälschlich Diabas eingezeichnet. Erst spätere Grabungen haben unter dem Abbauschutt die Lagermasse, stark verfestigt, hart und eisenreich, überlagert von Gabbro, erwiesen. Es ist allerdings auch möglich, daß diese Metamorphose der Lagermasse (auch bis zum Gabbrokontakt) von der Intrusion des Diabases herrührt bzw. von Imprägnationen mit kieselsäureführenden, heißen Wassern, die als Gefolgerscheinung derselben auftraten. Die Überlagerung der Lagermasse durch den Gabbro wäre dann nur eine scheinbare. Der Gabbrostock könnte mit einer starken Neigung nach NW abfallen und mit den Gabbromassen auf dem gegenseitigen Ufer des Torrente Botra eine große Kluft gebildet haben, die dann später mit Schuttmassen sich anfüllte, die ihrerseits das Material zur Bildung der Lagermasse gegeben haben. Den Beweis für die tatsächlichen Verhältnisse, so oder so, werden die künftigen Aufschlüsse des Bergbaues ergeben. In den Profilen habe ich die Metamorphose der Lagermasse am Kontakt des Gabbros jedenfalls angegeben. Ob dieser überlagernde Gabbro ein Teil des Muttergesteines der Lagermasse oder das Produkt einer jüngsten Eruption darstellt, muß noch offen bleiben.

Die diallagführenden Gabbros dürften den ältesten Eruptionen angehören, die auf diejenige der Serpentine bzw. Peridotite folgten; ihre Trümmerprodukte finden sich allenthalben in den Lagerstätten. Doch sind allem Anscheine nach auch bei jüngeren Eruptionen Gabbromassen von allerdings verschiedenem Habitus hervorgegangen, die die Lagermasse durchbrachen und ev. auch überlagerten und am Kontakte eine geringfügige Metamorphose bewirkten.

3. Diabas.

An den verschiedensten Orten im Bergbaugebiete stehen feinkörnige Diabase in mächtigen Massen an, so u. a. im Rialdotale am Wege nach Tegole und flußabwärts, desgl. der Mühle gegenüber und im Erzgraben der Konzession I.

Die Diabase sind fast niemals frisch, sondern stets mehr oder weniger stark verändert. Der überall in der Umgebung der Lagerstätte anzutreffende, wenn auch nur geringe Erzgehalt, bedingt die gelbbraune Farbe des verwitterten Gesteins. An den seltenen Stellen, wo die Diabase frisch geblieben sind, so an der westlichen Wand des Erzgrabens, gleichen unsere tertiären Diabase genau den devonischen in Nassau und den Rheinlanden. Überall bildet der Diabas charakteristische Erstarrungsformen. Kontraktionskugeln und wulstige Absonderungsformen an Stromoberflächen sind nicht selten; ich habe einige in meinen Gutachten abgebildet (s. auch Fig. 104). Vielfach sind die Diabase sehr eisenreich, wie besonders bei Tegole, woselbst man den hohen Gehalt an Eisen am spez. Gewicht leicht erkennen kann.

An der Oberfläche ist die rote Farbe durch Reduktion vielfach grün geworden. Anderwärts, so im Rialdotale (s. Fig. 125) und gegenüber der Mühle am Torrente Botra, sind die Diabase am Kontakt mit der Lagermasse ganz von Erz imprägniert. Sie sind vollkommen von kleinen Erzpartikelchen erfüllt und von Schnüren und Adern durchzogen. Wie aus der Karte (Fig. 117) und den Profilen (Fig. 115, 118—121, 124, 126—127) zu ersehen ist, wird auf beiden Ufern des Torrente Botra, bei der Mühle, die Lagermasse von jüngeren Diabasen durchdrungen.

dem ich eine Kugel in Fig. 107 wiedergegeben habe. Bei der Verwitterung blättern die Kugeln in einzelnen rostigen Schalen ab.

Auch u. a. im Rialdotale besitzen die kugeligen Erstarrungsformen der Diabase eine variolithische Oberfläche (s. Fig. 104); die Kugelschale selbst ist in unzählige kleine Säulchen gesondert, die durch Klüftchen voneinander getrennt sind.

In der Umgegend von Torignano sind im Diabas, wie im Serpentin gelegentlich (z. B. verschiedentlich längs der Landstraße), grobkörnige, linsenförmige Massen aus weißem Plagioklas und großen silberglänzenden Dial-

Fig. 104.

Kontraktionskugel des eisenreichen Diabas im Rialdotale, unfern Tegole. Die ganze Oberfläche ist auf eine Tiefe von 3—5 mm in eckige Kontraktionssäulchen zerrissen. An der Kugeloberfläche ist vielfach eine deutlich varyolitische Struktur zu erkennen.

Die Intrusion und ihre Gefolgeerscheinungen bewirkten auf beiden Seiten des Kontaktes eine Metamorphose. Die einzelnen Einschlüsse — besonders die größeren — der Lagermasse (s. Fig. 105 u. 106) wurden äußerlich umgeschmolzen und sind variolithisch geworden oder glasig erstarrt. Die überhitzten Wasserdämpfe, die der Intrusion folgten, haben auch die äußeren Schalen der kugelförmigen Absonderungsmassen des Diabases metamorphosiert und ihnen eine deutlich variolithische Oberflächenstruktur gegeben.

Auch innerhalb der Lagermasse finden sich des öfteren glasig erstarrte und variolithische Diabasbrocken. In dem Erzgraben der Konzession I ist die Oberfläche der Diabaskugeln stets variolithisch oder auch pisolithisch, so ebenfalls bei dem Diabas gegenüber der Mühle, von

lagen eingebettet. Es sind dies wohl sehr allmählich erstarrte Schlieren des schlecht gemischten Magmas.

Die im engeren Minengebiet der Konzession I auftretende feste Breccie, die ich s. Zt. als einen am Kontakt metamorphosierten Diabastuff bezeichnete, ist eine am Kontakt metamorphosierte Lagermasse. Sie zeichnet sich durch einen sehr hohen Kiesgehalt aus, so daß sie vollkommen abgebaut werden kann. Diabastuffe sind als solche nicht mehr makroskopisch zu erkennen, haben aber möglicherweise mit Material zur Bildung der Lagermasse geliefert.

Die Diabase sind zu verschiedenen Zeiten erumpiert. Die älteren Diabase waren beim Beginn der Bildung der Lagermasse als festerstarrte Gesteine bereits vorhanden. Sie mögen mit den ältesten Gabbros gleichzeitig

oder unmittelbar nach denselben ausgeflossen sein.

Bei den untermeerischen Eruptionen erstarrten die Gesteine wohl derart, daß das Magma der zentralen unteren Partien langsam auskristallisierte und so die grobkörnigen Gabbros bildete. In den oberen Teilen des Massenergusses erstarrte das Magma bei rascherer Abkühlung zu den feinkörnigeren Diabasen.

Die Zerstörungsprodukte und Detritusmassen dieser älteren Diabase haben vor allem das Material zur Bildung der Lagermasse geliefert. Aber auch in weit späteren Zeiten, gegen Ende der Bildungszeit unserer Erzlagerstätte, sind von neuem Lavamassen emporgestiegen und in die Lagermasse eingedrungen. Als Gefolgerscheinungen dieser jüngsten Eruptionen sind, wie ich später weiter ausführen werde, die jüngsten Erzimprägnationen und Gesteinsmetamorphosierungen anzusehen.

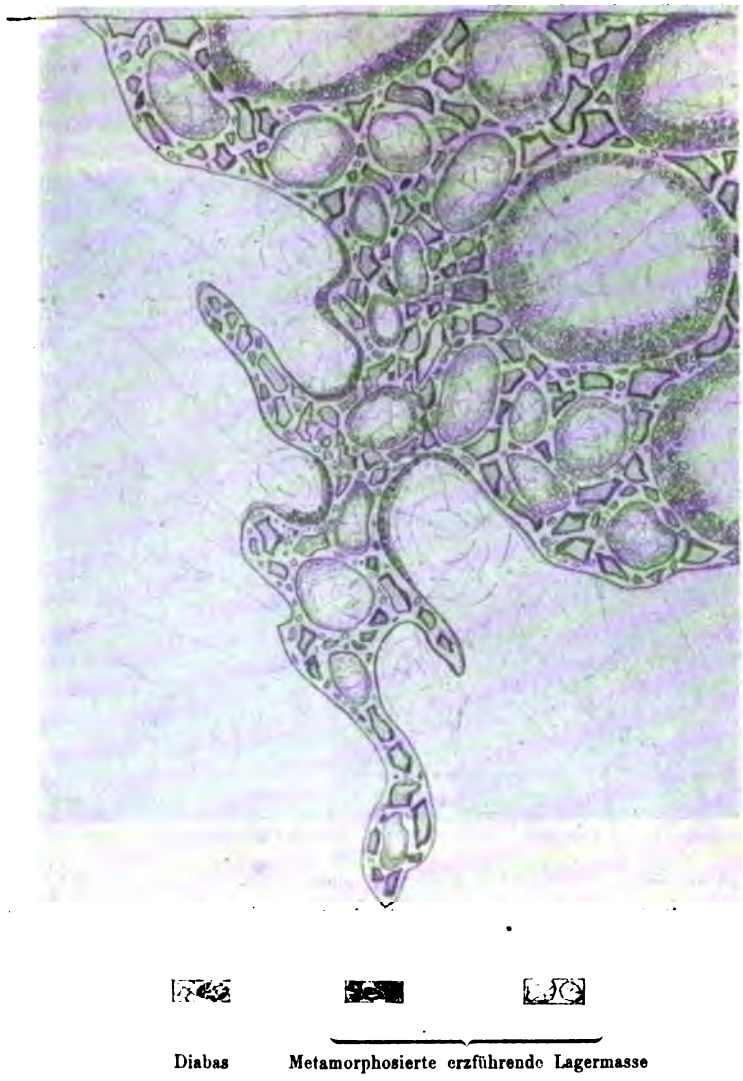


Fig. 105.

Kontaktwirkung des jüngeren Diabases auf die Lagermasse links des Hauptstollenmundlochs in Konzession I. Durch die Intrusion des jüngeren Diabases wurde die Lagerstätte metamorphosiert (verfestigt). Die kleineren Gesteinseinschlüsse wurden glasig und die größeren an der Außenseite varyolitisch. Das Eruptivgestein ist am Kontakt kugelförmig abgesondert, mit konzentrisch-schaligem Aufbau und einer varyolitischen Oberfläche.

Die Diabase sind vielerorts derart stark mit Erz imprägniert, daß wohl angenommen werden muß, daß die jüngste Erzimprägnation stattfand, als die Diabase noch nicht völlig erstarrt waren.

4. Gabbro-rosso.

Anhangsweise soll hier ein weiteres Glied unserer basischen Eruptivgesteine charak-

terisiert werden, obwohl es meiner Ansicht nach kein einheitliches Gestein bildet, sondern vielmehr unter diesem Namen eine Reihe metamorphosierter Gesteine der Diabase (Andesite) — Gabbro zusammengefaßt werden. Allerdings scheint mir eine Ableitung von Diabas in den meisten Fällen wahrscheinlich zu sein.

Diese meist dunkelroten Gesteine bestehen aus einem eisenreichen Gefilz von Plagioklas mit etwas Pyroxen, dessen Struktur makroskopisch sehr schwer zu erkennen ist. Die seltener bei uns zu findenden grünen Abarten lassen Augit oder Diallag erkennen oder sehr selten Hornblende. Jedenfalls ist es sicher, genau wie bei den Serpentinen, daß es sich bei dem Gabbro-rosso um bis in große Teufen zu verfolgende Zersetzungsvorgänge und keineswegs etwa um oberflächliche Verwitterung handelt. Die Umwandlung des Gesteins ist ganz gleichmäßig bis in große Tiefen zu verfolgen. In der Regel sind vor allem die dunkelen Mineralien des Gesteins, also besonders die Pyroxene, völlig zerstört und in Magnetit, Brauneisen und Roteisen übergegangen.

Die grüne Farbe dieser Gesteine wird im allgemeinen durch Reduktion des roten Eisenoxydes durch die Wasser entstanden sein.

Ich habe schon oben bei dem Diabas derartige eigenartige grüne Färbungen an der Gesteinsoberfläche erwähnt, die sich besonders reichlich bei Tegole und südöstlich der Casa nuova (Konz. I) fanden.

Des öfteren, so besonders im Rialdotale am Weg nach Tegole, ist das sehr eisenreiche, tiefrote Gestein von unzähligen Spiegeln und Rutschflächen durchzogen. Vielfach besteht es eigentlich nur aus Rutschflächen. Die Imprägnation mit Eisen erfolgte wohl meist mit heißen Lösungen. Überhitzte Wasserdämpfe haben wohl auch mitgespielt, so daß eine oft vollkommene Zerstörung der ursprünglichen Gesteinsstruktur stattfand. Hand in Hand mit der Imprägnation mit Eisen ging eine solche mit kohlensaurem Kalk. Nach allen Richtungen sind diese Gesteine von Kalkadern durchsetzt. An der Ponte Ripietroso ist der Gabbro-rosso ganz durchschwärmt von Kalkspatadern und -äderchen, so daß sich schwerlich ein Handstück schlagen läßt ohne dieselben.

Vielfach schließen sich die roten Sedimente, Mergelschiefer und Kieselschiefer, so innig an den Gabbro-rosso an, daß man beide makroskopisch nicht zu trennen vermag. Diese Trennung ist allerdings mikroskopisch sehr leicht durchzuführen, seitdem d'Achiardi die Fossilführung dieser eocänen Sedimente entdeckte. Reyer hat fälschlich diese Sedimente als Tuffe aufgefaßt.

In unserm Gebiet ist der Gabbro-rosso sehr oft mit vielen hellen Flecken zu beobachten, die sich nach meiner Untersuchung nur wie folgt erklären lassen.

Nachdem die Gesteine etwas zerklüftet waren, wurden sie von stark eisenreichen, heißen Lösungen imprägniert. In den Klüften und den dieselben umgebenden Gesteinsmassen wurde dunkelrotes Eisenoxyd abgeschieden, während die zentralen Partien des Gesteins hell, ungefärbt verblieben. Das metamorphosierte Gestein macht so den Eindruck eines Konglomerates aus hellen Gesteinsstücken mit dunkelrotem Bindemittel.

Fig. 106.

Kontaktwirkung des jüngeren Diabases auf die Lagermasse. Das Eruptivgestein am Kontakt und einige Gesteinsstücke innerhalb der Lagermasse (nahe dem Kontakt) sind varyolitisch geworden. Mehrere in der Lagermasse eingeschlossene Gesteinsfragmente sind glasig und besitzen konzentrisch-schalige Struktur. Aufschluß Vorort in der 2. Seitenstrecke links der Galleria nuova. Juni 1906.

Gelegentlich erfolgte auch eine Imprägnation mit Kieselsäure und erhöhte bedeutend die Härte des Gesteins. Derartige färbende Infiltrationen, besonders mit Brauneisen, sind ja allgemein bekannt und besonders in Kalkgesteinen mit Einschlüssen größerer Fossilien anzutreffen (so z. B. die Kalklager im mitteloligocänen Meeressand von Weinheim-Fürfeld in Rheinhessen).

Wenn auch die Trümmerprodukte des Gabbro-rosso nur sehr untergeordnet sich in der Lagermasse finden, so ist doch dieses Gestein mit zu den älteren Eruptivgesteinen zu rechnen. Er ist selbst von Erzimprägnationen und Zersetzungszonen erfüllt, und er, bzw. sein ursprüngliches Gestein, dürfte als ein Spaltungsprodukt der zweiten großen Gabbro-Diabas-Eruption aufzufassen sein.

Es ist ja auch sehr leicht denkbar, daß die in der Lagermasse eingebetteten Bruch-

stücke dieses Gesteins bis zur Unkenntlichkeit zersetzt sind. Jedenfalls ist der Gabbro-rosso nur innerhalb der Zersetzungszonen und deren nächster Umgebung von Erz imprägniert. Die Metamorphose des Gesteins scheint mir im Verhältnis zum Alter der Lagerstätte in sehr früher Zeit stattgefunden zu haben; jedenfalls hat diese Eisen-Kieselsäure-Imprägnation mit den späteren Erzimprägnationen gar nichts zu tun.

mit Serpentin allein oder noch mit Diabas zusammen vorkommt. Von mehreren italienischen Geologen werden solche Stellen als Kontakte bezeichnet; ich will diese nicht vollkommen zu rechtfertigende Erweiterung des Begriffes „Kontakt" der Einfachheit wegen beibehalten (s. Fig. 109). Aber auch innerhalb größerer Serpentin- oder auch Diabasmassen in der Nähe des „Kontaktes" mit Gabbro-rosso und innerhalb eines Gabbro-rosso-Stockes bei

Fig. 107.
Kontraktionskugel im Diabas gegenüber der Mühle in Konzession I; rechtes Ufer des Torrente Botra. Die Kugelschale ist wieder in eckige Kontraktionssäulchen gegliedert. Auch ein konzentrisch-schaliger Aufbau der Kugeln ist deutlich ausgeprägt.

b) Das Erzvorkommen.

1. Die Lagermasse und ihre Erzführung.

Innerhalb dieser Gesteine treten nun in großer Verbreitung Zonen auf, in denen das ursprüngliche Gestein mehr oder weniger zersetzt ist und zu serpentinähnlichen, talkigen, steatitischen Massen von grauen bis buntgefärbten Zersetzungsprodukten umgewandelt wurde (s. Fig. 108). Diese Zonen weisen fast überall einen gewissen Gehalt an Kiesen (Eisenkies, z. T. kupferhaltig, und Kupferkies, selten Markasit) auf und bilden die Ausläufer der tiefer lagernden abbauwürdigen Lagerstätten.

Diese talkartigen Zersetzungszonen treten in der Regel an Stellen auf, an denen Gabbro benachbartem Serpentin treten solche erzführende Zersetzungszonen auf. Gelegentlich steht auch nur ein Eruptivgestein zutage, und die erzführende Lagermasse steht scheinbar am „Kontakt" von einem Eruptivgestein und auflagerndem Sediment; in diesen Fällen liegen die andern Eruptivmassen in der Tiefe verborgen, wie wir später bei Besprechung verwandter Lagerstätten sehen werden (Kap. 4).

Solche Zersetzungszonen an „Kontakten" sind in unserem Gebiete in großer Anzahl vorhanden. In der Regel streichen sie nur wenige cm mächtig zutage aus, um sich erst in der Tiefe zu erweitern, wie wir dies an verschiedenen Stellen an der Ponte Ripietroso, am Poggio Caldo und vor allem im Botro

Macanale fanden. An Stellen, wo diese Zersetzungszonen von zähen lettigen Steatitgängen erfüllt werden, besitzen dieselben auch schon im Ausgehenden einen Gehalt an Kupfererz. So an der Ponte Ripietroso (s. Fig. 110) und im Botro Macanale.

Fig. 108.
Serpentinstruktur in der Zersetzungsmasse (rechts kompakter Serpentin) am Poggio caldo in Konzession I.

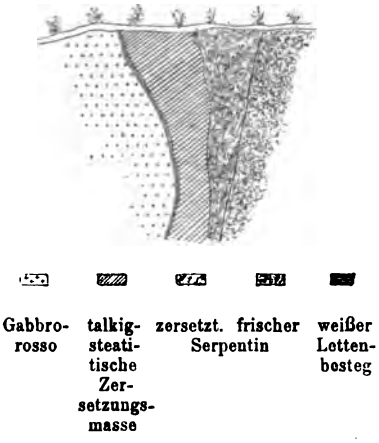


Fig. 109.
Zersetzungsmasse am „Kontakt" von Gabbro-rosso und Serpentin. Profil südlich des Poggio caldo (Konzession I).

An anderen Stellen werden weite, bis zu vielen hundert qm große Flächen mitten im Serpentin von einer dunklen, erdigen, rauhen Zersetzungsmasse eingenommen, die auch nach der Teufe anhält. Drei Profile, die ich bei Grabungen aufnahm, sind hier beigegeben (Fig. 111—113). Gelegentlich sind auch in diesen Massen Erzknollen vorhanden, Kiesstücke, die äußerlich von einer lockeren Brauneisen-Malachitkruste umgeben sind. Sonst ist der Masse Eisenkies in größeren

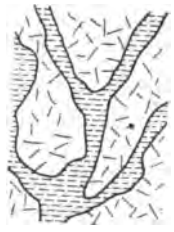


Fig. 110.
Der feste Gabbro-rosso wird von Adern der talkig-tonigen Zersetzungsmasse (mit Noccioli von Kupferkies und Kupferglanz) durchzogen und ist selbst ganz erfüllt mit dünnen Plättchen von Kiesen. Ortsstoß in der linken Seitenstrecke der Hauptgallerie an der Ponte Ripietroso.

und kleineren, oft gut auskristallisierten Stücken eingesprengt, die einen geringen Gehalt an Cu aufweisen. Vielfach ist hier noch eine typische Serpentinstruktur (Maschenstruktur) erhalten. Dunkle, meist ovale Massen sind von weißen Häuten und Adern

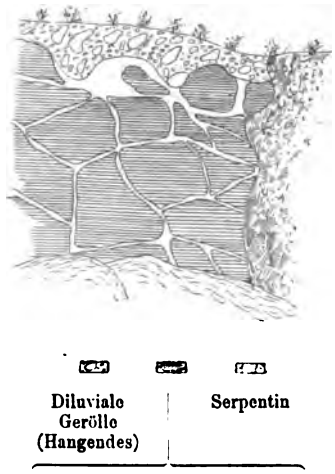


Fig. 111.
Struktur der Zersetzungsmasse am „Kontakt" von Serpentin und Gabbro-rosso. Graben am Poggio caldo (Konzession I).

von Steatit und Asbest umgeben. Die Zersetzungsprodukte haben sich durch die bei der Zersetzung aufgenommenen Wassermengen ausgedehnt, sich gegenseitig gedrückt, gestaut, und so wurden die verschiedenfarbigen Lagen ineinander geknetet. Auch hier entstanden große glatte Spiegel und Rutschflächen, die die Massen allenthalben durchsetzen.

Solche in weiten Flächen anstehende Zersetzungsmassen wurden aufgedeckt am Poggio Caldo, in der Umgegend der Ponte Ripietroso, im Tale des Botro del Oro und Panicale und in der Konzession IV, nahe der Mte Catini-Grenze. Fast überall und besonders im Botro del Oro und Panicale waren diese sandig-erdigen Zersetzungsmassen, vor allem dort, wo das ursprüngliche Serpentin-

Seite des Gabbrostockes, flußabwärts, stehen mächtige lettige Zersetzungsmassen an, die ebenfalls Kiese führen (siehe Profil P. Q.).

Kupferkies in Adern und kleinen Gängen zeigte sich im Rialdotale an mehreren Stellen, an der Ponte Ripietroso, an der Ponte dei Cypressi und vor allem im Erzgraben bei der Mühle in Konzession I, worauf ich sogleich zurückkommen werde.

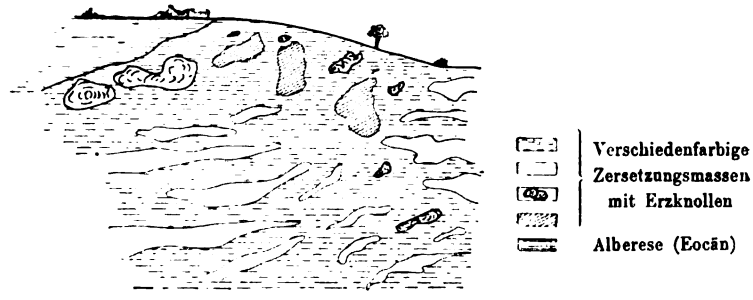


Fig. 112.
Aufschluß in dem linken Graben südlich des Minengebiets in Konzession I (kleine geologische Karte rechts oben).

gestein noch nicht völlig zersetzt ist, von kleinen Kiesblättchen ganz erfüllt. Das charakteristischste Beispiel und zugleich die stärkste Imprägnation im teilweise zersetzten Serpentin ist in den 5 Terrassen am Torrente Botra aufgeschlossen, die ich in Fig. 114 wiedergebe. (Siehe auch die Karte Fig. 117

Merkwürdigerweise ist eine Verwitterungszone, ein eiserner Hut, im Ausgehenden der Erzvorkommen nur an einer einzigen Stelle vorhanden. In dem Quellgebiet des Botro degli zolfi, nahe den Quellfassungen für die Wasserleitung von Riparbella (nördlich von diesem Orte), werden die düsteren, schwarzen

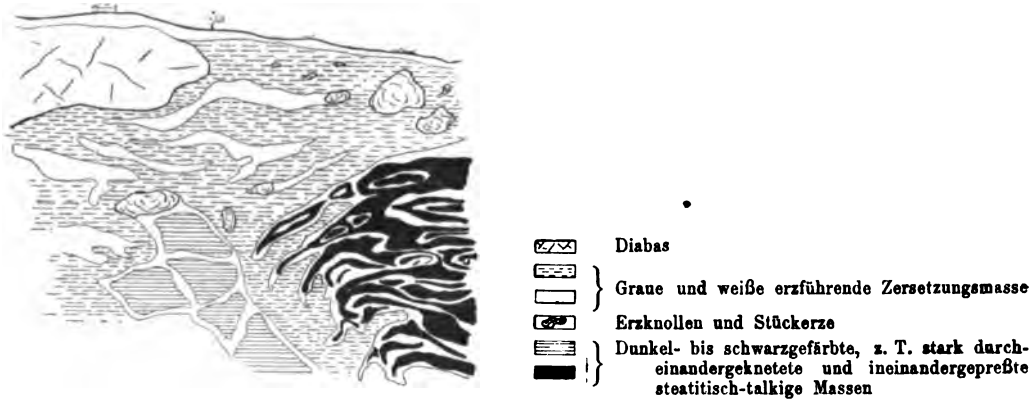


Fig. 113.
Zersetzungsmassen am „Kontakt" von Diabas und Serpentin. Aufschluß durch Schurfgraben nordwestlich des alten südlichen Schachtes (Konzession I).

und Profil N. O., Fig. 115). Am Kontakt des festen, frischen, grobkörnigen Gabbro (ohne große Diallage) ist der Serpentin stark zersetzt und in lettiges, talkiges Material übergegangen. Überall, wo sich der Serpentin noch als Gestein erhalten hat, waren die scharfkantigen Stücke allseitig von Kiesanflügen, Häuten und kleinen Blechen bedeckt. Wie man auch diese Stücke zerschlägt, zeigen alle die scharfkantigen, eckigen Stückchen dieselben Kiesbeschläge. Auch auf der andern

Serpentinhügel von einer tiefen Schlucht durchzogen, an deren südlichem Ende die ganze Gesteinsmasse auf viele qm Fläche gelbbraun gefärbt ist. Die ganzen Massen bestehen aus einem schwammigen porösen Brauneisenstein, von Malachitschnüren durchsetzt, oder sind vollkommen von Brauneisenstein erfüllt. Dieser eiserne Hut läßt bereits bei ganz geringer Teufe und oft schon im Anstehenden einen goldgelben Kern von Kies erkennen. Nach dem Berg hinein durchsetzen

Schnüre und Erzknoten das ganze Gestein. Nach Westen zu, an der Landstraße nach Riparbella, sind die weiter oberhalb von Gabbro überlagerten Serpentine allenthalben von äußerlich rostbraunen Klumpen von Eisenkies erfüllt, denen sich vielfach Kupferkies zugesellt. Ellipsoidische Massen von Kiesen lagern überall im Serpentin, der als Hülle die aus einer sehr eigenartigen Masse sich zusammensetzen, wie wir sogleich sehen werden.

In den Erzgräben, nahe der Mühle in Konzession I, zeigt sich im Gestein eine ungewöhnlich starke Imprägnation mit Erz in Adern und Schnüren (s. Fig. 116).

Unsere Aufschlußarbeiten setzten bei dieser reichsten Stelle an und schlossen eine ganz

Fig. 114.

Fünf große Terrassen in der Konzession I, östlicher Eingang des Hauptstollens. Die Serpentine (links) sind am „Kontakt" mit festem Gabbro (rechts) ganz von Kupferkiesblechen und -Plättchen erfüllt. Zwischen den beiden Gesteinsmassiven steht graue talkige erzführende Zersetzungsmasse an.

sich in Lagen den Einschlüssen ganz anschmiegte. Bei der Metamorphose dieses Gesteins haben sich Kiese hier und dort zu festen Stücken konzentriert, und die Gesteinshülle legte sich um diese Konkretionen herum wie etwa die schichtigen Lagen eines Augengneises um die Feldspateinschlüsse.

eigentümliche Imprägnationszone auf. Ein brecciöses Gestein war völlig durchkreuzt von Kiesadern und enthielt hier und dort runde isolierte Brocken reicher Kiese.

Ich ließ hier einen Stollen N 30 W in den Berg hineintreiben, um diese merkwürdige Erzführung näher zu studieren. Seitdem

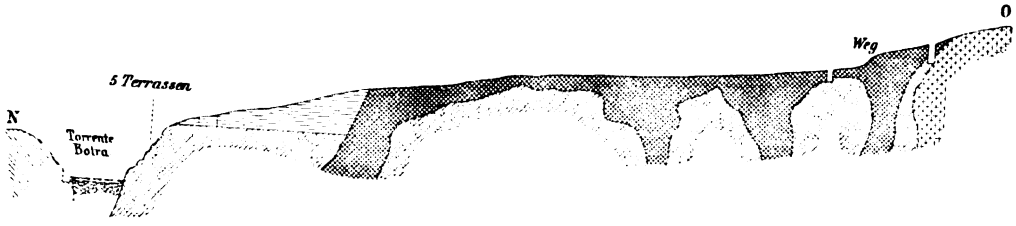


Fig. 115.

Im schematischen Profil NO soll gezeigt sein, wie unter einer öfters sehr dünnen und ganz verschieden mächtigen Decke von festem Serpentin die mehr oder weniger stark zersetzten Gesteinsmassen anstehen, die nach der Teufe in die Lagermasse übergehen. (Maßstab bei Fig. 124. Zeichenerklärung Fig. 120.)

Die Serpentine zeigen deutlich durch Spiegel und Ruscheln, daß die Massen bei der Metamorphose stark gegeneinander sich bewegten, drückten und zerrten.

Verfolgt man die Zersetzungszonen, vor allem die grauen lettigen, talkigen Partien, nach der Tiefe, so gewinnen sie an Mächtigkeit und gehen fast durchweg in Lager über, sind an verschiedenen Stellen fünf Schächte niedergetrieben worden — der Hauptstollen ist ca. 100 m lang — und eine Reihe von Strecken, Kaminen, Gesenken wurden hergestellt. Zurzeit geht der Bergbau auf drei verschiedenen (mit ca. 15 m Niveauunterschied) Abbausohlen um, und es sind im ganzen ca. 600 m Strecken usw. getrieben worden.

Durch diese Arbeiten wurde die Lagerstätte genügend aufgeschlossen, um sich ein Bild von der Art dieses Erzvorkommens machen zu können.

Ich habe oben erwähnt, daß beim Verfolgen der wenig mächtigen Ausbisse der Zersetzungszonen nach der Teufe dieselben an Mächtigkeit zunehmen und in Lagen übergehen, die aus einer eigenartigen Masse sich zusammensetzen.

An der vorerwähnten Lokalität streicht die Zersetzungszone ungemein mächtig aus. Wie aus der hier in Schwarzdruck stark verkleinert wiedergegebenen geologischen Karte dieses wichtigsten Teiles der Konzession I

Fig. 116.
Terrassen nahe dem Schachte I der Mine in Konzession I. Die Zersetzungsmasse ist erfüllt von größeren und kleineren, mehr oder weniger zersetzten Gesteinsstücken, die von Erzadern und -körnern durchsetzt werden.

nach dem Originale (1:625) in meinem Gutachten zu ersehen ist, ließ sich ein Ausstreichen (SW—NO) der Zersetzungsmasse von ca. 160 m feststellen. Nach NW ist dieselbe stellenweise auf ca. 60 m zutage sichtbar und wird von einer wenig mächtigen Decke von Alberese überlagert. (Siehe Karte, Fig. 117 und Profile, Fig. 115, 118—121, 124 und 126—127.)

Die von uns aufgeschlossene Zersetzungszone steht am „Kontakt“ von Gabbro-rosso (im O), Diabas (im S und NW), grobkörnigem Gabbro (in SW und NO), denen sich (im S) Serpentin zugesellt. Die Zone selbst ist erfüllt von einer sehr eigenartigen, erzhaltigen Lagermasse. Sie läßt sich ihrem Aussehen nach mit einer Reibungsbreccie vergleichen und besteht aus einer weichen, seifig-fettig sich anfühlenden, steatitischen, talkigen Masse, die im getrockneten Zustande mehlig wird, und der allenthalben gerundete, seltener scharfkantige Bruchstücke der benachbarten Gesteine eingelagert sind. An verschiedenen Stellen ist die Lagermasse sehr verschieden, hier etwas steiniger und dort mehr tonig.

Gelegentlich schalten sich größere oder kleinere, vielfach auch etwas abgerundete Gesteinskörper von Diabas, Serpentin oder auch Gabbro ein, die meist in viele scharfkantige Bruchstücke zerborsten sind und daher beim Anschlagen auseinanderfallen. Sehr selten gesellen sich auch Bruchstücke des lagernden Kalkes und Tones dazu. Die Kalkstücke sind dann meist mit Kieselsäure- oder Silikatlösungen hart geworden und brausen nicht mehr mit Salzsäure.

Die Gesteinsstücke finden sich in allen Größen, obwohl die Mehrzahl der Stücke ca. 6.6 cm und kleiner ist.

Durch wohl sekundäre Zersetzungsvorgänge sind alle diese Gesteinsbruchstücke mehr oder weniger stark chemisch und physikalisch verändert worden, Veränderungen, die wohl alle in das weite Kapitel der Serpentinisierung gehören. Die ganze Lagermasse ist allenthalben von Spiegeln und Rutschflächen erfüllt. Nicht nur die eingeschlossenen Gesteinsbrocken sind gegeneinander abgeschliffen worden, sondern auch die steatitischen Massen zeigen große glatte Wände und bestehen gelegentlich ganz aus dünnen Lagen, die gegeneinander durch beiderseitig glatte Harnische gesondert sind. Naturgemäß weisen alle diese Spiegel und besonders die gegeneinander abgeschliffenen Gesteinsbrocken vielfach Ritze auf, wie die glazialen gekritzten Geschiebe.

Alle diese Erscheinungen deuten auf öftere Bewegungen und Verrutschungen innerhalb der Lagerstätte hin, die während deren Bildungszeit stattgefunden haben.

Diese Lagermasse nun ist ganz von Kupferkies durchsetzt. Lose Körner oder größere Stücke wie auch Adern und kleine Schnüre durchziehen die ganze Masse. Die größeren Partien haben in der Regel bereits den Zusammenhalt verloren und zerfallen beim Anschlagen in grobes Pulver. In den größeren Gesteinspartien, in den Blöcken und den der Lagermasse eingeschalteten festen Gesteinskörpern finden sich ganze Ablagerungen von Erz. Die Gesteinsmassen sind völlig von Adern und Äderchen von Kupferkies durchzogen, und die Zwischenräume sind von Erz erfüllt. Gelegentlich bestehen solche Blöcke, deren Gewicht mehrere Tonnen beträgt, zum größeren Teile aus Erz, und das schwarze Serpentingestein tritt in der Masse zurück.

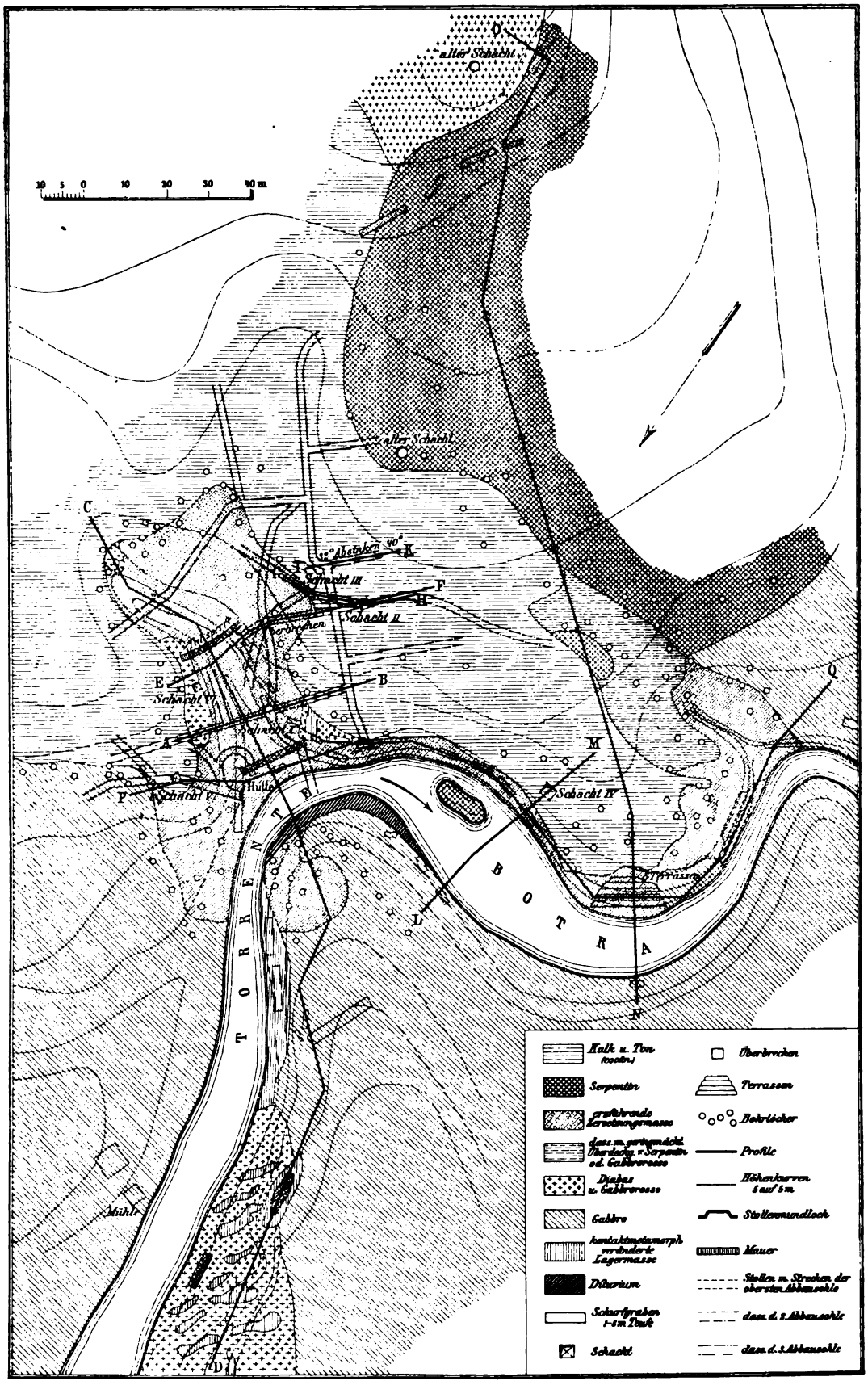


Fig. 117.
Übersichtskarte der bergmännischen Arbeiten im wichtigsten Teile des Konzessionsgebietes I bei Riparbella.

Ich habe in Figur 122 (S. 411) versucht, diese eigenartige Masse durch Zeichnung festzuhalten. Die überall unsichtbar im „Steatitletten" fein verteilten kleinsten Erzkörperchen konnten natürlich nicht dargestellt werden.

Funde von größeren Blöcken zeigen dem Bergmann stets reiche Lagen an; denn die weitere Umgebung solcher Blöcke ist gewöhnlich ebenfalls sehr erzreich.

Größere, ganz reine Erzkörper sind sehr seltene Erscheinungen. Stets ist das Erz innig mit dem Gestein verwachsen. Die Gesteinsstücke werden durchsetzt von Kies oder sind sonstwie innig und fest mit demselben verwachsen, wie es aus obiger Figur sehr gut zu ersehen ist.

Die kleineren Erzbrocken sind ganz unregelmäßig geformt (gelegentlich abgerundet, aber auch in zackigen, eckigen Formen) und allseitig von dünnen Talkhäuten oder einer festen, glänzenden, serpentinartigen Kruste überzogen. Nur das verhältnismäßig hohe spezifische Gewicht der Stücke verrät den Metallgehalt; erst zerspalten offenbart sich der goldgelbe Kern der Stücke.

Die talkige steatitische Masse, der wenigstens stellenweise auch Kaolin beigemengt ist, wird von feinen und feinsten Erzpartikelchen erfüllt und gibt mit dem Hammer einen schwarzen Strich. Die Spiegel und Harnische sind sehr häufig von einer dünnen glänzenden Erzhaut überzogen. Naturgemäß sind der Lagermasse an den verschiedensten Stellen größere und kleinere sterile Gesteinskörper eingeschaltet. Selten ist auch die steatitische talkige Masse erzleer.

Neben der Kupferkiesführung tritt öfters auch eine Imprägnation mit Kalkspat oder Kieselsäure auf. Die erstere ist stets gebunden an den „Kontakt" mit dem Gabbrorosso und ist ja auch charakteristisch für dieses Gestein. Die Kieselsäureimprägnation wurde nur einmal (in der letzten Seitenstrecke links des Hauptstollens) am Gabbrorosso angetroffen. Ich fand sie aber stets am „Kontakt" mit dem Diabas. Kupferkies tritt dort in Quarzadern auf. Der Mühle gegenüber, in Konzession I, wurde die sehr reiche Lagermasse am Diabaskontakt in ganz verfestigter Form aufgeschlossen, so daß dieselbe beim Abbau vielfach gesprengt werden muß.

Die Erzführung ist keineswegs an bestimmte Lagen gebunden. Die mehr lettigtalkigen oder die steatitischen oder auch die mehr steinigen Partien der Lagerstätte besitzen ungefähr dieselben Erzmengen. Nur die rauhen, sandigen, mehr serpentinartigen Lagen sind ärmer an Erz; dieselben kommen meist im Ausgehenden vor, woselbst die Zersetzung noch nicht so weitgehend erfolgt ist.

Die Erzführung besteht fast durchweg aus Kupferkies mit wechselndem Kupfergehalt (durchschnittlich 15—20 Proz. Cu). Selten treten die sekundären kupferreicheren Erze Kupferglanz und Buntkupfererz auf. In der Konzession I ist verschiedentlich auch Zinkblende, wenn auch nur untergeordnet, erschürft worden (siehe Analyse Nr. 6). Sie ist gleichalterig mit den Kiesen, was aus der innigen Verwachsung beider Erze zu ersehen ist. Selten wird sie von sekundärem Kupferkies umhüllt, der auch alle Ritzen und Spältchen erfüllt. Ich habe auf S. 411 ein typisches Stück abgezeichnet (Fig. 123).

Es folgen einige charakteristische Analysen. Über 200 chemische Erzuntersuchungen sind in unseren Gutachten veröffentlicht worden.

1. Kupferkies.

	Rialdotal südwestlich Tegole (Konz. V) (Mussi)	Wand östlich der Talsperre (Konz. I) (Schultz)	Terrasse östl. Stolleneingang (Konz. I) (Schultz)	Westl. Terrasse unterhalb Talsperre (Konz. I) (Schultz)	Westl. Wand d. Erzgrabens (Konz. I) (Wittstein)
	1	2	3	4	5
Cu	10,00	12,48	18,48	31,44	34,37
Fe	15,32	12,50	26,32	30,45	31,98
S	28,57	13,23	18,69	28,20	33,71
SiO_2 und Unlösliches .	46,11	56,40	25,36	3,98	—
	100,00	94,61	88,85	94,07	100,06

2. Buntkupfererz (6 u. 7) und Kupferglanz (8).

	Große Felswand im Rialdotal (Konz. V) (Mussi)	Westl. Felswand unterhalb Talsperre (Konz. I) (Schröder)	Ponte Ripietroso (Konz. II) (Fresenius)
	6	7	8
Cu	51,25	55,30	63,31
Fe	9,55	13,90	
S	25,90	26,10	
Zn	6,00	—	nicht untersucht
SiO_2 und Unlösliches .	7,30	—	
	100,00	95,30	

Die chemische Untersuchung des eisernen Hutes (Capello di ferro) bei NO von lo Zolfo ergab u. a. folgendes Resultat, das als Durchschnittsgehalt angesehen werden kann. (Analytiker Mussi.)

Cu	2,80
Fe	14,00
S	20,44
SiO_2 und Unlösliches .	62,76
	100,00

Bechi (Lett. Meneghini a Dana 1852) gibt eine Analyse von Kupferkies aus den alten Bergbauversuchen stammend:

Cu	27,540
Fe	38,832
S	30,092
Matrice	3,250
	99,714

Die Unregelmäßigkeit des Auftretens der Erze erschwerte ungemein die Beurteilung der Bauwürdigkeit.

Zur Feststellung des Erzgehaltes der Fördermassen wurde eine kleine Aufbereitung und Wäsche errichtet. Die Massen wurden mit fließendem Wasser durch ein System von Sieben getrieben. Das feine steatitische Pulver (Reibungsmehl) wurde hierdurch von den Gesteinsbrocken losgelöst und vom Wasser in aufgeschlämmtem Zustande mitgeführt, wodurch das Volumen der zu

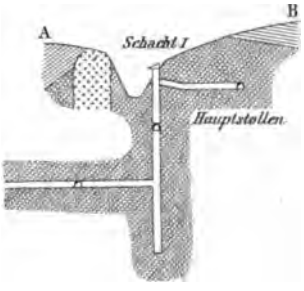


Fig. 118.

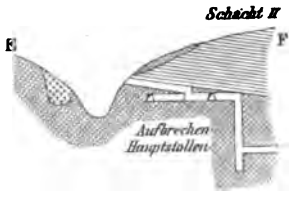


Fig. 119.

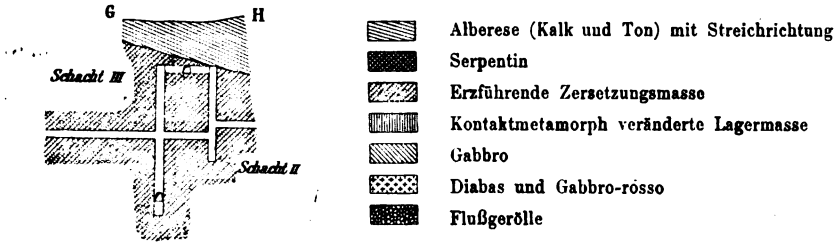


Fig. 120.

Fig. 121.

Fig. 118—121. Profile durch den in der geologischen Karte Fig. 117 wiedergegebenen Teil der Konzession I. (Maßstab wie bei Fig. 124.)

waschenden Lagermasse nicht unwesentlich verringert wurde. In drei Sieben von verschiedener Lochweite wurde das grobe Gesteins- und Erzmaterial zurückgehalten, je nach der Größe sortiert, während das feinste Material, Sande und Schliche, unten aufgefangen wurde. Das Wasser lief aus der Wäsche als eine graue Brühe ab. Natürlich mußte durch stets starke Stoßbewegung der Siebe und durch Kneten und Zerkleinern des Waschgutes der Reinigungs- und Separationsprozeß wesentlich unterstützt werden.

Wenn man von der notwendigen mechanischen Zerkleinerung der größeren, besonders der stark verwachsenen Stücke absieht, erhielten wir bei diesem Waschprozeß die Lagermasse in ihre verschiedenen Bestandteile nach 4 Korngrößen zerlegt, wie folgt:

1. Gesteinsstücke von 3.3 cm und größer. Meist scharfkantig und eckig, aber dann stets an den Kanten und Ecken abgeschliffen. Ebenso, seltener, ganz gerundete Geschiebe. Meist Diabasstücke; selten frisch, in der Regel stark zersetzt (serpentinisiert) und vielfach auch ganz oder teilweise variolithisch oder glasig. Auch meist zersetzter Gabbro; selten Diallaggabbro, aber in der Regel grobkörnig, dessen Struktur trotz der beginnenden Metamorphose gelegentlich noch sehr gut zu erkennen war. Ebenso, lagenweise sogar vorherrschend, alten Serpentin. Selten dagegen Gabbro-rosso. Die Stücke sind vielfach von Erzadern durchzogen oder mit Erz innig verwachsen. Andere Stücke bestehen ganz oder zum großen Teil aus Erz.

Quantitativ beträgt dieses gröbste Waschgut ca. 10 Proz. der Fördermasse.

2. Kleinere Gesteins- und Erzstücke. Größe zwischen 1.1 und 3.3 cm. Sonst wie oben.

Quantität: ca. 10—15 Proz. des Fördergutes.

3. Feine Gesteinsbruchstücke zwischen 0,3.0,3 und 1.1 cm. Sonst wie oben.

Dieses Waschgut ist weit reicher an Erz wie die beiden ersten.

Quantität: ca. 15—20 Proz. des Fördergutes.

4. Feinste Gesteinsstückchen und Sande mit sehr reichem Erzgehalt.

Quantität: ca. 25—30 Proz. des Fördergutes

5. Feines Talkpulver, das vom fließenden Wasser suspendiert mitgeführt wird. Erzgehalt sehr gering.

Quantität: ca. 20—40 Proz. des Fördergutes.

Aus dem Siebgut 1 und 2 konnten die größeren sterilen Gesteinsstücke mit der Hand ausgelesen werden, während die übrige Masse dem gewöhnlichen Aufbereitungsprozeß zu unterwerfen ist.

Nach unseren Erfahrungen und mit Bezugnahme auf die Ergebnisse von schon bestehenden Aufbereitungsanlagen bei analogen Erzvorkommen (besonders Mte Catini) wird bei einer maschinellen Aufbereitung aus unserer Lagermasse folgendes Aufbereitungsgut als Erze gewonnen werden:

1. kompakte, größere Erzbrocken und Stücke mit ca. 30 Proz. Cu.
2. nußgroße Stücke und Wascherze (grober Kiessand) mit ca. 20—25 Proz. Cu.
3. feines Material, feine Kiessande; Schlamm und Schliche mit ca. 10 Proz. Cu (und mehr).

Als Durchschnittswert von ca. 50 Haufwerksuntersuchungen ergibt sich, unter Ausschluß der größeren kompakten Erzkonzentrationen, ein bergmännischer Durchschnittsgehalt des Fördergutes von *2,12* Proz. Cu. Zieht man die bereits aufgedeckten größeren Blöcke mit in die Berechnung, so erhält man einen Durchschnittsgehalt von *2,60* Proz. Cu.

Der Verlust bei der Aufbereitung solcher Massen liegt erfahrungsgemäß (nach den vorhandenen älteren Aufbereitungen) zwischen 0,25 und 0,50 Proz. Cu.

Danach kann jedenfalls bei unserer Lagerstätte mit einem ausbringbaren Kupfergehalt von *2* Proz. Cu gerechnet werden.

Von dieser zu fördernden Lagermasse mit einem Durchschnittsgehalt von 2 Proz. Cu kann man nun durch Handklauben ca. 15 Proz. steriles Material entnehmen, während mit dem Spülwasser in den allerersten Stadien der Aufbereitung ca. 20—40 Proz., durchschnittlich ca. 25 Proz., der Gesamtmasse weggeführt werden.

Es werden also in den allerersten Stadien der Aufbereitung ca. 40 Proz. der Gesamtmasse ausgeschieden und somit der Erzgehalt des Aufbereitungsgutes von 2 Proz. auf ca. *3,3* Proz. angereichert.

Die Ergebnisse einer probeweisen elektrolytischen Aufbereitung dieser Lagermasse, die von der Versuchsanstalt des „Humboldt" in Kalk bei Cöln ausgeführt wurde, decken sich im wesentlichen mit meinen obigen eigenen Resultaten einer nassen Aufbereitung.

Die Lagermasse ist also schon als solche abbauwürdig. Man darf aber nach allen Erfahrungen beim Bergbau derartiger Vorkommen auf große, bedeutende Konzentrationen in der Tiefe rechnen, für deren Anwesenheit auch in Riparbella alle Anzeichen vorhanden sind.

Da die Lagerstätte der Konzession I zu Riparbella mit einer sehr großen Mächtigkeit und mit guter Erzführung zutage ausgeht, so dürften die Konzentrationen auch in verhältnismäßig geringerer Teufe zu finden sein, als dies bei anderen Vorkommen, so beim Mte Catini, der Fall war, woselbst aber auch, wie aus den in Fig. 129—133 gegebenen Profilen gut zu ersehen ist, die Zersetzungsmasse nur in ganz dünnen Adern zutage ansteht und erst in größerer Teufe mächtiger und erzführend wird.

Diese Konzentrationen würden selbstverständlich den Gehalt der zu fördernden Lagermasse bedeutend erhöhen. Bei unseren Aufschlußarbeiten haben wir ja bereits eine Anzahl größerer Konzentrationen angefahren und gefördert.

P. Savi schreibt a. a. O. 1849 in ähnlichem Sinn über unsere Lagerstätte u. a.:

„La Dika di Riparbella è adunque sotto questo rapporto, in circostanze molto migliori di quasi tutte le altre miniere, e di quella ancora di M. Catini, imperocchè l'abbondanza de' noccioli metalliferi esistenti nell'affioramento, dà garanzia d'un sollecito e non tenuo prodotto anche nei lavori superficiali, il che non solo in ben poche miniere suole avvenire ma anzi ordinariamente prima di ottenere da esse una qualche valutabile rendita, vi sono indispensabili dei grandi e costosi lavori di ricerca."

„Soltanto potete sperare di trovar le maggiori ricchezze, queste stando sempre nascoste nelle regioni più profonde delle miniere."

Er beschließt sein Gutachten, wie folgt:

„In conseguenza di che io non esito asserire, presentarsi il vostro giacimento di Riparbella, con tutte quelle maggiori garanzie di buon successo, desiderabili in una impresa mineraria."

2. Erzführung des Nebengesteins.

Von der eigentlichen Erzlagerstätte reichen einige Ausläufer auch in die benachbarten Kontaktgesteine.

Vor allem sind es die Diabase und vielfach auch die Serpentine, die von Erz durchsetzt werden.

Sonderbarerweise sind die zutage anstehenden Gabbrogesteine, auch die grobkörnigen ohne Diallag, in unserem Gebiete vollkommen ohne Erzführung, wenigstens habe ich während meiner zweijährigen eingehenden Studien keine gesehen. Es ist dies um so wunderbarer, als Lotti in allen seinen Arbeiten besonders auf die primäre und sekundäre Erzführung des Gabbros hin-

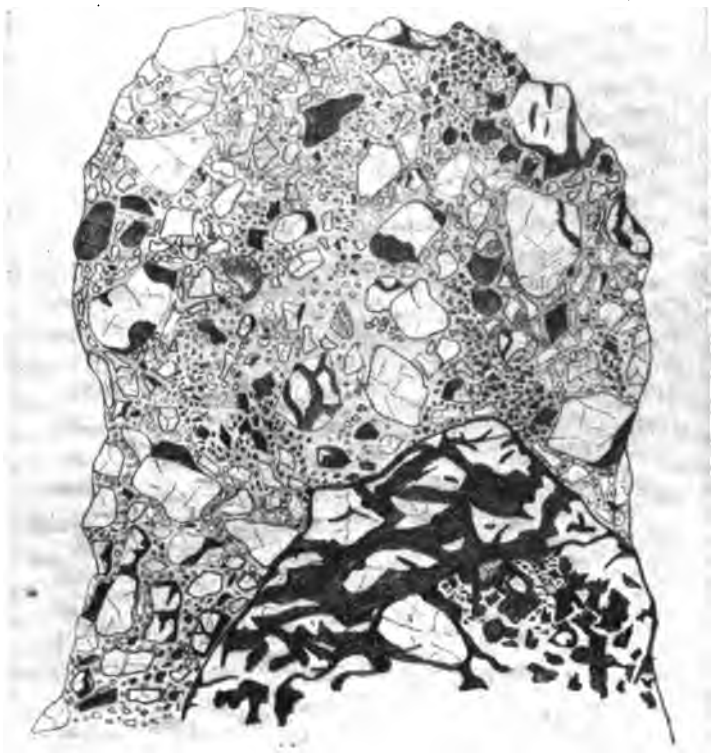


Fig. 122.

Die brecciöse talkig-steatitische Lagermasse mit Einschlüssen von Gesteinsfragmenten (weiß) und Erzstücken (schwarz), die selbst mit einander unregelmäßig verwachsen sind. (Die feine sandige Erzführung in den „Letten" konnte nicht dargestellt werden.) Rechts unten ist das obere Ende eines größeren Serpentinblocks wiedergegeben, der ganz von Erz durchsetzt ist.

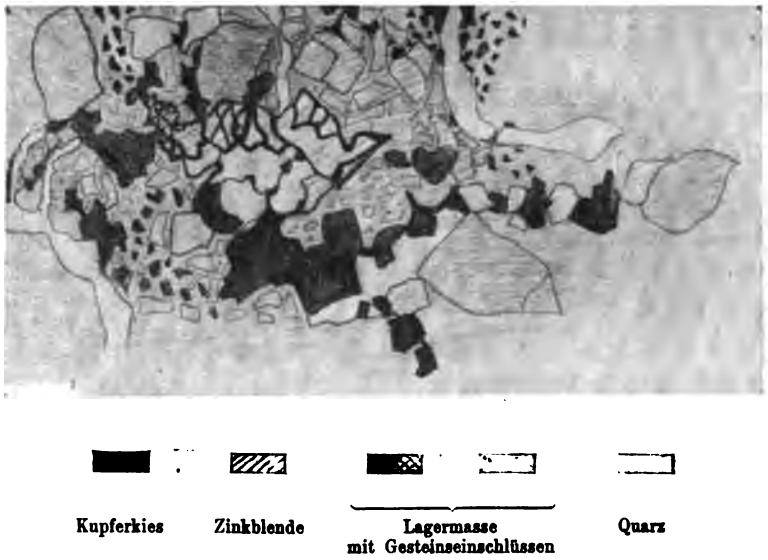


Fig. 123.

Typisches Beispiel der Verwachsung von Zinkblende und Kupferkies aus Schacht I (Konzession I). Die mit dem Kupferkies gleichaltrige Blende wird von sekundärem Kupferkies um- und durchwachsen. Quarz durchzieht in Schnüren die Massen.

(Da das Klischee nach meiner Bleistiftskizze gefertigt ward, ist es nicht ganz deutlich. Alle hellen Partien, meist von Kupferkies (schwarz) eingerahmt und durchdrungen, sind Blende. Quarzschnüre ziehen nur links unten, rechts oben und unten durch.)

weist und hierauf auch seine Theorie einer Entstehung dieser Lagerstätten als magmatische Differentiationsprodukte aufbaut. Es ist hier überdies unmöglich, daß wir uns über die bekanntlich nicht internationalen Namen der Gesteine in Meinungsverschiedenheit befinden.

Die Diabase, besonders die jüngsten, sind am „Kontakt" mit der Lagermasse ungemein erzreich. Gegenüber der Mühle (Konzession I) sind die Eruptivmassen in die bereits gebildete Lagermasse hineingedrungen, und sie bzw. die auf sie folgenden heißen Wasserdämpfe und Mineralösungen haben dieselbe metamorphosiert, wie ich es schon oben beschrieben habe, und wie es aus den Fig. 105 u. 106 und den Profilen (s. bes. Fig. 124) leicht zu ersehen ist. Die Diabase selbst sind am Kontakt verändert worden, erscheinen in kugeligen Absonderungsgebilden (siehe auch Fig. 107), die an ihrer Oberfläche ganz pisodunkelen Erzadern durchkreuzt, denen sich öfters Quarz zugesellt.

Auch die Serpentine waren vielfach erzführend. Das interessante Vorkommen an den 5 Terrassen mit den vielen Erzblättchen und Blechen, die sich allenthalben auf die Kluftflächen des Gesteins anlegen, habe ich bereits erwähnt.

Ebenso die Kiesblättchenführung im Gebiet der mehr oder weniger zersetzten Serpentine des Botro del Oro und Panicale und in der Umgegend der Ponte Ripietroso.

Unterhalb der Brücke, bei der letztgenannten Lokalität, treten auch dickere kristallisierte Überzüge an den Serpentinwänden auf.

Auch die Erzkonzentrationen im schwarzen Serpentin bei dem Capello di ferro presso de lo Zolfo und in dessen Umgegend wurden oben schon erwähnt.

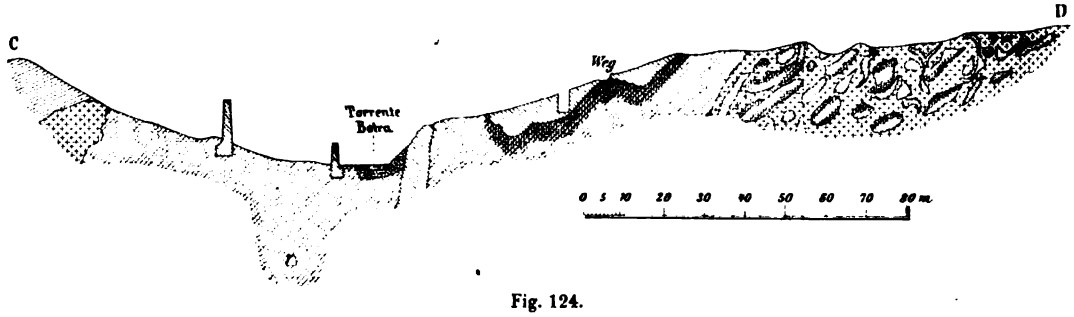


Fig. 124.

Im Profil C—D wurde (rechts) die metamorphe Veränderung der Lagermasse (durch das eindringende und überfließende Eruptivgestein) nur angedeutet. Tatsächlich ist die Lagermasse fast überall verfestigt worden und von dem eingeschlossenen Eruptivgestein sehr schwer zu unterscheiden. Die Lagermasse überwiegt quantitativ bedeutend, wenn sie auch hier und in der Karte Fig. 117 (der Übersichtlichkeit wegen) als einzelne, im Eruptivgestein „schwimmende Inseln" dargestellt wurde. (Zeichenerklärung wie Fig. 120.)

lithisch oder variolithisch bis glasig geworden sind.

Auch die Diabase sind von Erzschnüren und Äderchen durchzogen, die sich gelegentlich zu reichen Nestern konzentrieren.

Vielfach treten diese Erzschnüre innerhalb wenig mächtiger Quarztrümmer auf; selten war Kalkspat als Gangart vorhanden.

Auch anderwärts, so im Rialdotale, am Weg nach Tegole, sind die Diabase an den verschiedensten Stellen und gelegentlich sehr reich von goldgelben Kiesadern durchzogen, die nur ganz oberflächlich in Malachit, Lasur und Brauneisen ausblühten.

Einen sehr charakteristischen Diabasblock der nach allen Richtungen von Erz durchzogen ist, habe ich in Fig. 125 abgebildet.

In dem Erzgraben der Konzession I auf der Süd-Westseite war eine 2—3 qm große Gesteinsfläche vollkommen von einer wenige cm dicken Kruste von Kies überzogen. Die Diabasmassen der Umgebung waren von

3. Die bergwirtschaftlichen Verhältnisse des Kupfererzvorkommens von Riparbella.

Die bergwirtschaftlichen Verhältnisse unseres Kupfererzbergbaugebietes sind günstige. Die Nähe des Meeres (ca. 8 km) und die einer normalspurigen Staatseisenbahn (4,5 km) sind für die Transportverhältnisse sehr wertvoll. In demselben Sinne sind überaus wichtig die gutangelegten und unterhaltenen Straßen und Wege in dem ganzen Gebiete. Die Preise der Heizmaterialien wie des Nutzholzes bewegen sich — wegen der Nähe des Meeres — in mäßigen Grenzen. Die Menge des Nutzwassers genügt für den Bedarf einer Hütte und Aufbereitung. Das Klima ist vorzüglich, die Landschaft herrlich und der Lebensunterhalt sehr billig.

Aber auch die Verhältnisse der Erzlagerstätte selbst liegen sehr günstig. Das Erzvorkommen ist zwar sehr eigenartig, und es werden sich selbstverständlich beim Abbau solcher unzusammenhängender Massen gewisse

Schwierigkeiten ergeben, und gewisse Schwankungen in der Produktion sind unvermeidlich. Bei dem Bergbau in ähnlichen Erzvorkommen hat sich aber auch gezeigt, daß dieselben sehr rentabel sein können. Die wechselnden Geschicke des Monte Catini beweisen nur, daß derartige Vorkommen in großem Maßstabe abgebaut werden müssen. Mit geringen Mitteln, bei kleinem Betriebe ist hier gar nichts zu erreichen.

Die Gangmasse ist, wie ich oben gezeigt habe, schon als solche abbauwürdig. Die in ihr erfahrungsgemäß, besonders in größerer Teufe, vorkommenden Konzentrationen erhöhen verhältnismäßig bedeutend den Durchschnittsgehalt und vergrößern die Produktion.

Konzession I noch andere z. T. sehr reiche Kupfererzgebiete zur event. späteren Weiterausdehnung des Betriebes vorhanden.

In der großen Übersichtskarte in meinem Gutachten (bei 11 im Literaturverzeichnis) habe ich alle die aufgefundenen und teilweise auch mehr oder weniger aufgeschlossenen Kupfergebiete in den 5 Konzessionen eingezeichnet. Aber auch in der weiteren Umgegend, besonders nach N und W, schließen sich sehr verheißungsvolle Gebiete an. Ich habe die sichere Überzeugung, daß, wenn erst durch den Bergbau in Konzession I bei Riparbella ein günstiger Anfang genommen wurde, sich innerhalb dieser kupfererzführenden Zersetzungszonen der basischen

Fig. 125.
Von Kupferkies ganz durchzogene Diabasblöcke im Tale des Rialdo, rechtes Flußufer, unterhalb Torignano. Die Erzadern treten im Bild als schwarze Massen markant hervor.

Die Fördermasse bedarf zuerst einer nassen Aufbereitung, um versandfähig zu werden. Die Aufbereitungsanstalt muß sehr große Dimensionen annehmen, da wir mit einer Jahresförderung mit Bagger bis zu ca. 350000 tons rechnen, was einer Jahresproduktion bis zu etwa 7000 tons Kupfermetall entsprechen würde. Es sei denn, daß wir die Bagger nur mit Unterbrechungen arbeiten ließen, um eine nicht so große Fördermasse zu erhalten und somit mit einer kleineren Aufbereitungsanstalt auskämen.

Der bisher bergmännisch erschlossene Erzvorrat (erzführende Massen) ist auf rund 518000 cbm oder 1450000 tons zu schätzen; der geologisch nachweisbare bzw. wahrscheinliche Erzvorrat in der Konzession I ist dagegen zunächst auf wenigstens 2,5 Millionen cbm oder rund 4 Millionen tons anzunehmen. Für alle Fälle sind in der Umgegend der Eruptivgesteine in der Provinz Pisa und deren Umgebung ein reicher Bergbaubetrieb wieder eröffnen wird. Es hat nur an einem bahnbrechenden, die ersten und nicht zu unterschätzenden Schwierigkeiten beseitigenden Anfang gefehlt, der durch unsere Arbeiten nun gegeben ist.

Ein Profil durch die Konzession I nach dem Orte Riparbella zu, bis in die Gegend des Rialdo hinüber (Fig. 128), soll die große Verbreitung der zutage anstehenden erzführenden Zersetzungsmassen zeigen. —

Da in der Konzession I der größere Teil der Lagerstätte unmittelbar zutage ausgeht oder nur von einer wenig mächtigen Abraumschicht bedeckt ist, so kann derselbe bis in eine zurzeit noch nicht ersichtliche Teufe als Tagebau abgebaut werden. Ich habe einen maschinellen Abbau mit Baggermaschinen oder Erzschaufeln vorgesehen (s. Fig. 126—127).

Überdies sind die Arbeitslöhne sehr niedrig und die Arbeitskräfte vorzüglich. Die Lagermasse ist leicht mit der Hand zu bearbeiten, und nur selten muß gesprengt werden. Die Aufbereitung gestaltet sich verhältnismäßig einfach, zumal da keine feste, harte Gangart vorhanden ist, und die Erze werden hierdurch leicht und genügend angereichert.

Die bei der nassen Aufbereitung abfallenden tauben Berge werden — sie fallen ja schon aus der Aufbereitung nach verschiedenen Korngrößen sortiert — als Bau- und Schottermaterial Absatz finden. Der Erlös dafür ist nach Abzug aller Spesen kein großer; man reduziert hierdurch aber wesentlich die ungeheuren Bergemengen.

Die Preise für den Grund und Boden, für die Anstalten, Bahnen und Halden sind mäßig.

haften Abbau, mit einer Belegschaft von ca. *200* Arbeitern betrieben wurde.

Aber auch in den mittleren und südlichen Gebieten der Catena metallifera und in Ligurien sind eine Reihe analoger oder wenigstens ähnlicher Kupfererzvorkommen aufgedeckt und teilweise auch abgebaut worden oder werden noch z. Zt. abgebaut.

Auch in anderen Teilen Italiens und dann in anderen Ländern, so u. a. in Bosnien und Serbien, wurden derartige Lagerstätten bekannt, die überall an die basischen Eruptivgesteine, vor allem die Serpentine, gebunden sind.

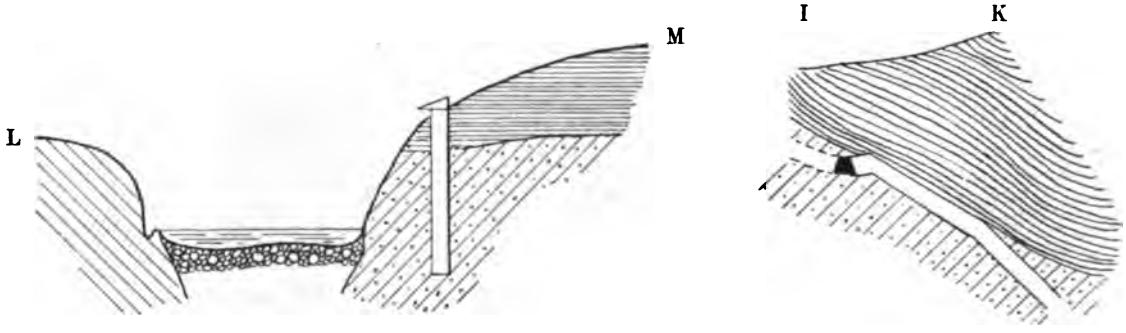


Fig. 126. Fig. 127.

Fig. 126 und 127. Profile durch den in der geol. Karte Fig. 117 wiedergegebenen Teil der Konzession I. Sie sollen die Überdeckung der Lagermasse durch die eocänen Tone (mit Kalkeinlagen) zeigen. (Maßstab 1 : 835. Zeichenerklärung wie bei Fig. 120.)

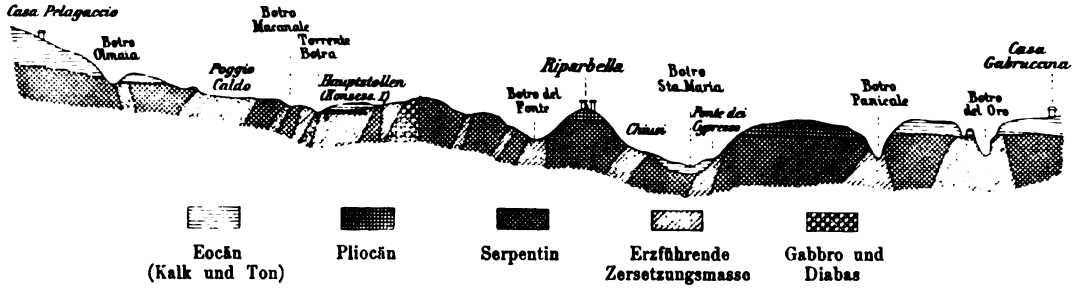


Fig. 128.

Schematisches Profil durch das Bergbaugebiet NW—SO. Es zeigt die große Verbreitung der erzhaltigen Zersetzungsmassen.

4. Verwandte Lagerstätten.

Trotz des eigenartigen Charakters der Kupfererzlagerstätte von Riparbella steht sie keineswegs vereinzelt da. In der nächsten Umgebung sind eine ganze Reihe derartiger Lagerstätten vorhanden und vor allem der rühmlichst bekannte Monte Catini mit seinem alten schicksalsreichen Bergwerk, das noch bis vor kurzem, nach etwa 80 jährigem leb-

Die Vorkommen der Ophiolithgesteine ziehen sich vom Mte Amiata nördlich bis in die Gegend von Genua. Sie sind charakteristisch für das toskanische Hügelland, treten aber auch im Apennin auf.

Außerhalb der Toscana sind besonders an die Ophiolithe des ligurischen Apennins der Gegend von Spezia, Chiavari, Torriglia bedeutende Erzlagerstätten gebunden.

Auch in Bosnien und der Herzegowina (und Serbien) tritt eine an Serpentingesteinen reiche Zone auf, an die mehrere Kupfererzvorkommen gebunden sind.

Ich will in folgendem die einzelnen Lagerstätten kurz charakterisieren, um dann

an Hand der gegebenen Tatsachen die allgemeinen Leitlinien dieses Typus von Erzlagerstätten aufzustellen.

Ein Vergleich der einzelnen Vorkommen untereinander und besonders mit Riparbella wird ebenfalls gegeben werden.

Diese Lagerstättencharakteristik habe ich nach der vorhandenen Literatur verfaßt, soweit sie mir zugänglich war, und nach eigenen Beobachtungen und Aufzeichnungen. Nur da bin ich ausführlicher geworden, wo es sich um für diesen Typus von Erzlagerstätten wichtige Erscheinungen handelt. In der Literatur, besonders der älteren italienischen, sind die verschiedenen Typen der basischen Eruptiva stark durcheinander geworfen, und so wird öfters das eine Gestein statt eines andern fälschlich genannt worden sein, was sich nicht vermeiden ließ. Die etwas zersetzten, serpentinisierten Diabase, Gabbros sind fast stets als Serpentine aufgefaßt. Gabbro, Diabas und Gabbro-rosso sind des öfteren miteinander verwechselt.

Leider war es mir unmöglich, die sehr zeitraubende Arbeit vorzunehmen und die Akten der Bergämter zu Florenz, Turin, Genua usw. durchzustudieren, und so mußten besonders hinsichtlich des Bergbaues in der neueren Zeit vielfach Lücken bleiben.

Ich werde versuchen, dies nachzuholen.

a) Verwandte Lagerstätten in der Catena metallifera (Toscana), besonders der Mte Catini.

1. Monte Vaso bei Pomaja (östlich Rosignano Marittimo).

Im Serpentin setzen mehrere Gänge von weißlichem, plastisch-erdigem Steatit mit Kiesbrocken auf, mit einem Streichen NW und Fallen NO. Auch am „Kontakt" zwischen Serpentin und Gabbro-rosso ist ein Gang vorhanden. Seit Anfang der vierziger Jahre wurden hier Bergbauversuche unternommen.

Am südlichen Abhange des Mte Vasino, unweit des Podere delle Pratacce, an der Grenze von Serpentin und Gabbro-rosso tritt ein weißlicher Lettengang mit Eruptivgesteinstrümmern und Erzbrocken auf. Auch bei San Salvadore wurden Kupfererze im Serpentin erschürft.

Bechi (a. a. O.) hat Erzuntersuchungen von hier und von Castellina Marittima veröffentlicht:

	Monte Vaso (Kupferglanz)		Castellina (Kupferkies)
Cu	58,5	57,785	27,54
Fe	1,45	1,333	38,8
Fe_2O_3 . . .	24,125	25	—
S	15,734	15,48	30,072
Matrice . .	0,125	—	3,45
	99,934	99,598	99,862

Fonseca, Ferdinando: Sulla escavazione della Miniera ramifera di Mte Vaso. Firenze 1851.
Targioni: Miniera di Mte Vaso. 1845.
Savi, P.: Considerazioni sulla convenienza della coltura dei depositi cupriferi o miniere di rame della tenuta di Monte Vaso. Firenze 1850.
Weber, G.: Rapporto riguardante la miniera di rame di Monte Vaso. Firenze 1846.
Haupt, Th.: Rapporto riguardante la miniera di Monte Vaso. Firenze 1846.
Arevolo Salvadore e Buccellato Ruggero: Sulle miniere di rame e di carbon-fossile di Monte Vaso. (Giorn. agrar. toscano, tome X, p. 85. Firenze 1836.)
Targioni-Tozzetti, Antonio: Relazione intorno alle miniere di rame di Monte Vaso e alle cave di combustibile fossile. Firenze 1846.
Meneghini, Giuseppe: Enumerazione dei prodotti minerarii della provincia die Pisa. (Statistica della provincia di Pisa 1863, S. 85/91, erwähnt S. 86 Vorkommen in Val di Sterza di Lajatico.

2. Erzgänge bei Castellina Marittima und östlich vom Orte, am Monte Vitalba.

Am Poggio alla Villa treten an der Grenze zwischen den basischen Eruptivmassen und dem steil überlagernden Alberese Breccienlettengänge auf. Die steatitischen Letten führen Brocken der hangenden und liegenden Gesteine und werden von Quarzadern und Kupfererz durchzogen. Auch am „Kontakt" der Lettengänge und des festen Gesteins treten Erze auf.

Auch im Süden des Berges von Castellina, am Poggio dei Fontini, wurden am Gabbro und Gabbro-rosso in einem lettigen Salbande Kupferkarbonate angetroffen.

Südlich vom Mte Vitalba setzen Erzgänge im Gabbro und Gabbro-rosso auf, die von Alberese überlagert werden (Streichen SO, Fallen steil S). Es treten Kupferglanz, Buntkupfererz, Gediegen Kupfer und Karbonate auf.

Savi und d'Archiardi erwähnten öfters ein Erzvorkommen zwischen Gabbro-rosso und Serpentin, am Botro alle Donne, südöstlich des Monte Vitalba.

Meneghini erwähnt noch Vorkommen zu Pastina, N von Castellina und bei der Casa le Badie, WSW von diesem Orte.

Targioni: a. a. O.
Pilla, Leopoldo: Breve cenno sopra la Ricchezza miner. di Toscana. 1845.
Savi, P.: Sulle miniere di rame della Badia in Val di Fine 1849.
Savi, P.: Rapporto sulla miniera della Castellina marittima e sull' altra di Riparbella. Pisa 1851.
Pilla, L.: Parere sopra la miniera di rame del Poggio alla Villa appartenente alla Società anonima della Castellina. Pisa 1846.
Chiostri, Lorenzo: Sulla questione se i guasti avvenuti in questi ultimi tempi in alcune

case del paese di Castellina Marittima siano imputabili o no ai lavori sotteranei della miniera di detto luogo. Pisa 1851.
Savi, P.: Rapporti alla Società mineralogica di Pisa sulla miniera della Castellina. Pisa 1853, 1856 etc.
Savi, P.: Saggio sulla costituzione geologica della provincia di Pisa. (Statistica della provincia di Pisa 1863, bes. S. 43/84. Mit geolog. Karten.)
Meneghini, G.: Enumerazione dei prodotti... ..Dass. S. 85/91, bes. S. 86.
F. Berwerth: Felsarten aus der Gegend von Rosignano und Castellina marittima südlich von Pisa. (Tschermaks mineral. Mitteilungen 1876. S. 229/40.)

3. Mte Miemo (nordöstlich Riparbella).

Die eocänen Mergelschiefer des Alberese sind überragt von Diallagserpentinen und Gabbro-rosso, welch' letztere von jüngerem Gabbro und Diabas durchsetzt werden. In diesen Eruptivmassen, am Kontakt von Diabas und Serpentin, treten steatitische Lettengänge mit Eruptivgesteinstrümmern und Kupfererzen auf.

Seit 1846 begann die società della Faggeta Aufschlußarbeiten und hatte im Jahre 1849 63000 tosc. libs. Kupfererze gefördert.

Erzproben aus der alten Miniera di Miemo (3), südöstlich vom Orte, und der Miniera della società della Faggeta (1 und 2) hatten folgende Zusammensetzung[1]):

	Kupferkies	Buntkupfererz	
	1	2	3
Cu	33.53	67,85	60,160
Fe	34,85	9,00	15,088
S	30,00	21,75	23,983
Matrice . .	1,62	1,40	—
	100,00	100,00	99,231

NO von Miemo bei Orciatico kommen ebenfalls Kupfererze vor.

Meneghini, G.: a. a. O. in Statistica della provincia die Pisa 1863. S. 86.
Savi, P.: Rapporto sull' Esposizione di Firenze dell' 1850. S. 55.
Chiostri, L.: Rapporto sulle miniere di Faggeta nei monti di Miemo. Livorno 1853.
Poggio, E.: Diabase olivinico di Campillore presso Miemo. (Proc. verb. Soc. Tosc. Vol. 5. 15. Nov. 1885. S. 9/12. Pisa.)

Die längst aufgegebenen Bergbauversuche wurden 1906 von der Società anonima delle miniere di Montecatini an verschiedenen Orten wieder aufgenommen und werden noch heute fortgesetzt.

[1]) Die Analysen Nr. 1 und 2 wurden ausgeführt von Mori, Antonio (nach Chiostri: Relazione sulla miniera di Querceta. 1853) und Nr. 3 von Bechi: Am. journ. Sc. Arts 1852, 14.

4. Terriccio (westlich Riparbella).

Wenig östlich von Terriccio wurde an zwei verschiedenen Stellen, am Botro del Gonnellino und vor allem am Botro dell' Acquerta, Kupfererz erschürft und längere Zeit über abgebaut. Gabbro — nach Savi (a. a. O.) zwischen Serpentin und Ftanit und nach D'Achiardi (I metalli, Vol. I, S. 338) haben die Gänge Gabbro-rosso im Hangenden und eine roccia serpentinosa o diabasica im Liegenden — hat den Alberese durchbrochen und überlagert. Am „Kontakt" beider tritt ein Brecciengang auf, der stellenweise Kiesblöcke von bedeutenden Dimensionen enthielt. Nach der Teufe wurden Blöcke von mehreren Kubikmetern erschlossen.

Caillaux (a. a. O. wie bei 5.) erwähnt aus den vierziger Jahren den Fund einer Erzmasse von 20 t aus derbem Kupferkies, vermengt mit Eisenkies, mit etwa 9 Proz. Cu[2]).

Burat hat zwei sehr interessante Gangbilder gegeben, die zeigen, wie der Steatitgang am Kontakt von Gabbro und unverändertem Kalk reine Nüsse und Massen (bis 1 cbm groß) von Kiesen lagern, und wie Ausläufer dieses Ganges in Kalk und Gabbro sich verlieren. Im Ausgehenden war der Gang nur 0,50 m mächtig, enthielt einige Kupferkiesnüsse und strich mit 45° Neigung in den Berg. Beim Verfolgen fand man bald einen Erzblock von mehreren Kubikmetern, von Steatitletten eingehüllt.

Die Mine stand im Besitze des Fürsten Poniatowski, wurde durch M. Coquand aufgeschlossen, aber bald wieder auflässig. Auch eine englische Gesellschaft, welche die Arbeiten wieder aufnahm, stellte sie 1868 wieder ein.

Pilla: Ricchezza miner. di Toscana. 1845.
Burat: Théorie des gites métallifères. Supplément 1845/46. (S. 142/47. 2 Gangbilder.)
Haupt, T.: Rapporto geognostico-minerario sulla miniera ramifera del Terriccio presso Rosignano. Prato 1850.
Weber, G.: Rapporto sulla miniera del Terriccio. 1850.
Hiller, Sigismondo: Rapporto del lavoro di ricerca di una giacitura metallifera nel territorio del Terriccio. Prato 1850.
Rath, G. vom: Naturwissenschaftliche Studien. Erinnerungen an die Pariser Weltausstellung 1878. Bonn 1879. S. 298.
D'Achiardi, A.: Diabase e diorite dei monti del Terriccio e di Riparbella. (Proc. verb. Soc. Tosc. 1885, S. 237—45 Vol. 4.)
D'Achiardi, A. und Funaro, A.: Il gabbro-rosso. (Proc. verb. Soc. Tosc. Sc. nat. 1881/83. Vol. 3. S. 142/3.)

[2]) Bechi hat Erzproben aus dem alten Bergwerk zu Terriccio analysiert (Lett. Meneghini a

5. Castiglioncello und Rosignano Marittimo.

Gabbro wird von fast saigeren Quarzgängen durchsetzt, die kristallisierten Kupferkies führen. Der eine dieser Gänge ist vom Meere aus sichtbar, ist ca. 1 m mächtig und streicht fast NS. „Die Ausfüllung besteht aus quarzigen und Feldspatmassen, in denen das Kupfererz eingesprengt vorkommt, und auch die lettige und ockrige Masse, welche jene umgibt, zeigt Körner und Nieren von dichtem Kupferkies."

„Wenige Schritte von diesem Gange, auf der Straße nach Rosignano, sieht man das Ausgehende eines zweiten Ganges von ähnlichem Verhalten, fast parallel mit dem ersten streichend, aber von weit größerer Dichtigkeit und weit mehr Kupferkies führend.

Die Nähe des Meeres ist wahrscheinlich die Veranlassung, daß man auf dem Gange nicht baut, der übrigens mit einer sehr ausgedehnten Masse von gewöhnlichem Serpentin in Berührung steht."

Caillaux: Über die Kupfererzlagerstätten im Großherzogtum Toscana. (Berg- und Hüttenm. Zeitung XVII. 1858. S. 421/3 nach Bull. Soc. de l'Ind. Miner. III. 216.)

G. Capellini gibt in seiner Carta geologica dei Monti di Livorno, di Castellina Marittima e di una parte del Volterrano (Bologna 1881) noch ein Kupfererzvorkommen an der Küste, weiter nördlich bei T^e del Romito, unweit Montenero an. Siehe auch unter: 16.

6. Miniere delle Cetine, nördlich Senzano (nordöstlich Volterra).

In eocänen Mergeln, die die basischen Eruptivgesteinsmassen umlagern, wurde 1872 ein mächtiger Kupferkiesblock (von 50·40·40 m) erschürft. Nach dessen Abbau suchte man vergeblich im Mergel nach einer Fortsetzung, bis man endlich dem „Kontakt" mit den Eruptivmassen nachging und so gute Ausbeute machte. Man traf kompakte Kiesmassen, die allen Buckeln und Mulden des „Kontaktes" folgten. Die größten Anreicherungen wurden in Mulden zwischen den Rücken der Eruptivmassen aufgedeckt. Die Erze bestanden aus Kupferkies mit 16—18 Proz. Cu, die Schliche 8 Proz. und seltenem Buntkupfererz. Die Lagermasse wurde s. Z. an Ort und Stelle aufbereitet.

Nach Lotti streicht die Gangmasse, die dem Monte Catini analog ist, NW—SO und fällt nach SW und in größerer Teufe nach NO. Der Erzgang tritt auf am Kontakt des Eocän mit Diabas, der auch hier mit Serpentin und Gabbro in Verbindung steht.

Reyer: Aus Toscana, S. 171/2.

Lotti, B.: La miniera di Monte Catini . . . . (Bollet. R. comit. 1884, S. 387/88).

7. Miniera di San Biagio nördlich Montajone (nordöstlich Volterra, an der Grenze der Provinz Florenz).

Das Eruptivmassiv besteht aus diallagführendem Saussuritgabbro, der vielfach stark in steatitische, serpentinartige Massen zersetzt ist, und einem harten, unverwitterten Labradoritgabbro. Der letztere ist besonders im W des Gebietes entwickelt und breitet sich als Decke über den nur durch Tiefenbaue aufgeschlossenen Saussuritgabbro aus. Die beiden Gesteinstypen sind scharf getrennt. Ihre Grenzlinie verläuft ungefähr N—S, und besonders an diesem Kontakt ist der Saussuritgabbro stark zersetzt (mit allmählichem Übergang zum festen Gestein), und diese Zersetzungszone ist erhaltig.

Längs dieses „Kontaktes" setzten die alten und neuen Arbeiten auf. Während die alten Arbeiten nach der Tiefe bauten, gingen diejenigen der neunziger Jahre der horizontalen Ausdehnung nach. Nahe dem „Kontakt" wird das Gesteinsmassiv (nach Caillaux) von Gängen eines erdigen Serpentins oder von Quarz durchsetzt, in denen kugelförmige Kupfererze auftreten, die im Ausgehenden grüne und blaue Karbonate gebildet haben. Drei parallele Gänge streichen zutage aus. Die Mächtigkeit des einen Ganges, auf dem s. Z. Abbau umging, wechselt stark, zeigt öfters Verdrückungen, die z. T. von Gabbrostücken verursacht wurden, die vom Hangenden oder Liegenden abgerissen sind. Am Gabbrokontakt und nach der Teufe wird „der Serpentingang steatitischer und erdiger, ist von Spattrümmern durchsetzt und zeigt gleichzeitig ‚metallische Teilchen'". Nach der Teufe nimmt der Erzgehalt zu, und der Gang besitzt charakteristisch weiße und rote Lettenbestege, die oft Quarznieren enthalten und zuweilen bis 1 m mächtig werden.

Die in dieser Grube brechenden Erze bestehen in sehr reinem Buntkupfererz, in Kupferkies und Fahlerz, das letztere besonders zusammen mit Kies in den quarzigen Lagen. Die Kupfersulfide finden sich in

Dana 1852, nach A. D'Achiardi: Mineralogia della Toscana, Vol. II. Pisa 1873. S. 304, 261).

	Kupferkies	Buntkupfererz
Cu . . .	15,960	60,007
Fe . . .	38,484	15,889
S . . .	41,306	24,70
Matrice .	4,250	—
	100,000	100,596

vielfach sehr großen Kugeln oder Nieren, die sich am Serpentin sehr leicht ablösen, oder in oft sehr großen Platten, 50—80 cm mächtig, in der Nähe des Hangenden oder Liegenden. Die im Gang eingesprengten Nieren und Knollen haben oft bis 2 m Durchmesser. Gediegen Kupfer ist selten, häufiger dagegen Eisenglanz.

Die Grubenbaue hatten in den 60er Jahren — der Bergbau am Hügel San Biagio wurde 1850 eröffnet. Die società mineraria montajonese baute hier das unregelmäßige Erzvorkommen ab — eine Teufe von ca. 80 m erreicht, und stets wurde eine Zunahme der Mächtigkeit des Ganges und des Erzgehaltes festgestellt.

Die alten Tiefenbaue waren bis zur achten Abbausohle vorgedrungen und hatten das liegende Eocän erreicht.

Die neueren Arbeiten hatten — bis 1890 — die Ausdehnung der erzhaltigen Zersetzungsmasse mit mehreren Erzadern um weitere 100 m gegen W erwiesen. Der Abbau ging in den vier obersten Sohlen um. Die Erze waren in einer Längszone, nahe dem „Kontakt", besonders stark angereichert. Im Jahre 1898 waren in der Miniera di S. Biagio nur noch 12 Arbeiter beschäftigt.

Nahe dem „Kontakt" fand man 1890 eine Erzlinse, die aus einem Komplex von Erzadern mit unregelmäßigen Quarzausscheidungen und Nestern einer grünen chloritischen Substanz und Kupferkies bestand und beiderseitig im sterilen Gabbro steckte.

Es folgen einige Erzanalysen (Kupferglanz) aus der alten Miniera.

	S. Biagio presso Montajone [Bechi nach Jervis (a. a. O.)]		Montajone (Winchenbach) [nach Rammelsberg: Min. Chem. 1875, 2, 66]
Cu	40,892	31,437	71,31
Fe	15,828	8,856	6,49
S	24,525	15,977	21,90
Matrice . .	17,935	42,120	—
	99,180	98,390	99,70

Caillaux (a. a. O. wie bei 5).

Jervis, W. P.: The mineral resources of central Italy . . . . . London 1862. S. 68.

Savi, P.: a. a. O. (Statistica della provincia di Pisa 1863. S. 56) erwähnt auch ein Vorkommen zu Montignoso.

Rath, G. vom: Naturwissenschaftliche Studien. Bonn 1879. S. 299.

Lotti, B.: Sul giacimento cuprifero di Montajone in Val d'Elsa (prov. di Firenze). (Bollet. R. comit. geol. 21, 1890, S. 197/99.)

8. Miniera della Villa presso San Gemignano (S. Gimignano) in Val d'Elsa.

D'Achiardi erwähnt die Miniera della Villa, woselbst ein Gang mit wenig Erz zwischen dem liegenden Gabbro-rosso und hangenden Gabbro auftritt. Etwas hiervon entfernt wird der Gabbro von unregelmäßigen Adern von Kupferkies und Bunterz durchsetzt, denen man vergeblich nachging.

P. Savi zitiert die miniera Stricchi, die bes. längs des Torrente Casciani abbaute. Er und Jervis sprechen von einem Vorkommen von Kies, Bunterz und Blende im Serpentin, in der Nähe des Gabbro zu Castagno in Val d'Elsa, auf dem, Ende der fünfziger Jahre die società mineraria fiorentina Bergbau trieb.

B. Lotti beschreibt feinkörnige Diabasgänge, die den Gabbro in der Nähe des „Kontakts" mit Diabas durchziehen, die disloziert und zerbrochen sind, und an deren Salband Kupferkarbonate auftreten.

Auch von Jano, ganz in der Nähe, wurden Kupfererzfunde erwähnt.

Repetti, E.: Dizionario geografico storico. Firenze 1833.

Jervis, W. P.: The mineral resources of central Italy. London 1862. S. 69.

Savi, P.: a. a. O. in Statistica della provincia di Pisa 1863. S. 58 u. 61.

D'Achiardi, A.: I metalli I, S. 338.

Lotti, B.: Sui dintorni di San Gimignano in Val d'Elsa (Toscana). (Bollet. R. comit. 1890, S. 80/85.)

9. Sassa (Val di Cecina).

Das Erzvorkommen von Sassa ist etwas abweichend von den übrigen. Der Erzgang besteht aus zerriebenem und zersetztem Gabbro- und Serpentinmaterial mit Kalzit und Quarz, beide zusammen oder jedes für sich, und enthält vorzugsweise Blende, daneben Bleiglanz, etwas Kupferkies und Pyrit. Die Gangmasse ist silberhaltig. Zu einem Abbau scheint es nicht gekommen zu sein.

Lotti, B.: Il filone della Sassa in Val di Cecina (Toscana), in Rassegna Mineraria VIII. No. 12. S. 181/2. Roma 1898.

10. Libbiano, Serazzano (südlich Volterra) und Caggio mine am Monte Rufoli.

Hier wurden Kiesgänge und Breccien-gänge im Gabbro, Gabbro-rosso und Serpentin — mit und ohne Diallag — abgebaut, die im Ausgehenden viel Eisenkies und nach der Teufe mehr Kupferkies führten. Auch Magnetkies und östlich auch Eisenglanz kam vor. Kupfererz soll auch „eingestreut im Gabbro und Serpentin" angetroffen worden sein.

Nach Jervis hat in den fünfziger Jahren hier die società anglo toscana unter der Oberleitung von G. Meneghini Bergbau getrieben. Bei la Trossa fand sich ein reiches Ausgehendes, nahe dem Zusammenfluß des torrente

Trossa und Secolo. Am Botro Castagno waren verschiedene fast parallel streichende Adern. Eine reiche Erzader war südlich des Poggio Sugharello vorhanden. Nach Jervis hatten Erze vom Botro Castagno: 21,0 Proz., 19,8 und 13,8 Proz. Cu. Ein geringer Gehalt an Gold und Silber in den Erzen einer Quarzader im Serpentin und auch im Gabbro selbst, wurde besonders betont.

Auch bei Micciano und S. Ippolito fand man Kupfererz.

Am besten erforscht scheint seinerzeit das angrenzende Gebiet der Caggio mine worden zu sein. Nach Jervis war der Gabbro von mehreren Erzadern durchsetzt, in deren Nähe ihnen meist parallel streichende Risse das Gestein erfüllten, deren Spalträume mit Steatit ausgefüllt waren. Die Hauptader strich O—W und war bis 0,30 m mächtig. Sie verengte sich vielfach, bis zu Anflügen auf den Gesteinswänden, um sich später wieder zu erweitern.

Auch bei N—S streichende Adern — nach W einfallend — bis ca. 20 m mächtig. Man förderte 100 tons Erz mit 16/18 Proz. Cu.

Eine zweite Gruppe von Erzadern besteht aus Diallagserpentin, Steatit mit Kalkspat, Kupferkies und Pyrit, die die ersten Gänge durchkreuzen und wohl sekundär sind.

In der Teufe wurde eine mächtige Gangmasse — ähnlich der des Mte. Catini — angefahren, die die Gangtrümer der oberen Teufen abschneidet. Ein Schacht von 175 m wurde geteuft. Die Förderung geschah mit einer 16 HP Maschine.

Pilla: Ricerche geologiche sopra i segni di depositi ramiferi, che compariscono nel territorio di Serazzano e Libbiano. Livorno 1849.

H. Coquard: Lettera al sig. Enrico Cojoli sui giacimenti serpentinoso-cupriferi di Libbiano e Serazzano. Livorno 1849.

G. Meneghini: Rapporto sui giacimenti ramiferi di Libbiano. Livorno 1859.

G. Meneghini: Due rapporti al Consiglio della Società anglo-toscana sulle miniere di Libbiano. Livorno 1860.

Jervis, W. P.: The mineral resources . . . . 1862. S. 67/68.

Meneghini, Giuseppe: a. a. O. in Statistica della provincia di Pisa 1863. S. 86.

Derselbe: Minerale di rame della miniera del Caggio in Monte Rufoli. 1865.

11. Am Monte Cerboli wurde an einem isoliert aus dem Posseratale aufsteigenden Felsen von schillerspatführendem Serpentin, auf dem die Kirche und das Kastell stehen, Kupfererz gegraben.

Vom Rath: Zeitschrift d. D. geol. Ges. 1865. S. 304.

12. Monte Castelli (südöstlich Volterra).

Im Diallag-Serpentin setzt ein 50° N fallender Erzgang auf, der von einem N streichenden zweiten Gange gekreuzt wird. Der Hauptgang schwillt bis zu 1 m an, um sich dann zu zerschlagen und taub zu werden. Die Gangmasse besteht aus einem speckigen Letten mit Stücken von Serpentin, Gabbro und Kupferkies. Am „Kontakt" liegt ein Blatt Kupferkies mit glänzenden Rutschflächen.

Die Gänge wurden seit 1833 abgebaut und hatten 1860 eine Teufe von ca. 100 m erreicht.

Soweit Perazzi. Auf Grund der neueren Berichte kann ich ausführlichere Daten bringen:

Die Lagerstätte geht aus bei der Grotta Mugnajoli im Diallagserpentin, nahe einem Gabbromassiv; überdies wird auch der Serpentin von Gabbro in Adern und Gängen durchsetzt. Die alten Arbeiten setzten in einigen erzführenden Gabbroadern und Steatitton-Gängen auf. Die neueren Untersuchungen gingen um an einem erzführenden Gabbro, ohne die alten Arbeiten zu treffen (Savi schilderte eingehend die alten Arbeiten).

Nach dem Berichte von W. Schneider (vom Rath, a. a. O.) vom 30. Juni 1865 baute man damals auf den oben erwähnten beiden Gängen. Der erste strich N—S, war ziemlich mächtig und ließ sich etwa 3 km weit verfolgen. Er setzte am westlichen schroffen Abhange des Castri auf und hatte, 20 m über dem Fluß, im Ausgehenden Nester von Kies. Es war ein Brecciengang und führte viel Kupferglanz, so u. a. eine Erzkugel von 1500 kg. Die Gangmasse ging unmerklich in Nebengestein über. Durch herabgestürzte größere Gesteinsstücke war die Grenze nur schwer zu erkennen. Beim Verfolgen mittels eines tiefen Schachtes (145 m) zeigte sich die Gangmasse vielfach ohne Erz; bei 58 m wurde ein erzführender, 40 m mächtiger Gang durchquert. Der zweite Gang strich N—O, den ersten rechtwinklig durchschneidend, war 2 m mächtig und setzte im dunkeln Serpentin auf. Am Tage führte er Bunterz und seltener Glanz. Vom Pavonetal aus wurde er auf 100 m durch Stollen verfolgt, wo er sich zerschlug.

Das Erzvorkommen am Monte Castelli wurde vom Großherzog Franz 1585 in Abbau genommen, wurde aber bald nach seinem Tode (1587) auflässig.

Die Società dell' industria minerale toscana unternahm Arbeiten von 1832/34 an der Grotta Mugnajoli und förderte 19486 libre Bunterz, die in der Schmelze von Accesa (bei Massa) für Lire 6630 Metall ergaben.

Während der Arbeiten der Miniera della maremme toscana (Giornale di Commercio, Firenze, n. 38, 1838) wurden Erze mit 70,35 Proz. Cu und einem gewissen Silbergehalt gefördert. Nach 1839 kam die Mine in den Besitz der Società di Monte Catini. 1850 wurde ein Schacht von 100 m geteuft, 1868 eine Aufbereitungsanstalt — Ausgaben 1 800000 Lire — erbaut und trotzdem 1869 die Mine geschlossen. Von 1842/45 wurden 27000 kg Glanz und Bunterz gewonnen, womit nicht ein Viertel der Kosten gedeckt wurde. Das Waschgut der Grotta Mugnajoli enthielt nach G. Schneider 18 Proz. Cu. Nach A. Schneider sind zu dieser Zeit 26 tons Erz und 2 tons Schliche mit 54,20 Lire Spesen gefördert worden. Die Schliche, mit armem Erz gemischt, besaßen 10 Proz. Cu. Die Schließung der Mine ist in den damaligen Verhältnissen der Gesellschaft und nicht etwa in dem Mangel an Erz am Monte Castelli zu suchen.

Bechi (Lett. cit.) gab Analysen von Bunterz:

	Monte Castelli	Rocca Sillana
Cu	58,276	46,700
Fe	12,134	13,700
S	22,031	20,015
Matrice . .	7,560	18,350
	100,001	98,765

In der Grotta Mugnajoli, rechtes Ufer des Torrente Pavone, setzt im Diallagserpentin ein Erzgang mit ziemlich konstanter Mächtigkeit von 5 m auf mit einem Streichen O—W und Einfallen 60° W. Die Erzmassen — besonders Bunterz in verschieden mächtigen Adern und in Linsen und Knötchen, stark mit Blende gemischt — sind besonders im Liegenden angereichert und durch einen Steatitton mit Stücken von Bunterz, Glanz und Blende von der mehr sterilen Gangmasse getrennt.

In diesem Gange setzten die Arbeiten des Comentatore Vittorio Finzi und Cav. G. Pimpinelli seit 1885 auf, und durch die nun erfolgenden Bergbauarbeiten gelangte der Monte Castelli zu einer gewissen industriellen Bedeutung. Der Gang strich im Berg WNW bis OSO, fiel mit 45° gegen N und war 10 bis 40 m mächtig. Auf eine Ausdehnung von 700 m war er erzführend.

Durch Auffahren der alten Haupt-Galerie und Fortsetzung derselben bis zu 400 m Länge wurde dieser Erzgang im Berg angefahren. Er war ähnlich wie im Ausgehenden, nur bestand die Gangmasse an der Grotta aus zersetztem grobkörnigen Gabbro und im Berg aus einer hellgrünen, steatitischen Masse mit runden kompakten Kupferkieskörpern. Gelegentlich bestand diese aus einer rein steatitischen hellgrünen, seifigen Pasta mit Bunterzstücken. Die erzführende Gesteinsmasse wechselte gelegentlich mit dunkelem, hartem, kompaktem Serpentin mit Lithoklasen (mit Pyrit und Kies besetzt). Alle verschiedenen Zersetzungstypen der Gesteine gehen ineinander über. Die erzreichste Zone besteht aus einer mittelharten massa sausaurit-serpentinosa, wie solche in der Galleria Rodolfo angetroffen ward, in den zwei obersten Abbausohlen. Sie ward 10 m hoch und 18 m mächtig abgebaut, war ganz von Kies und Bunterz durchsetzt, enthielt auch einige Glanznüsse und reichte noch ca. 200 m in die dritte Sohle hinab.

In einer Entfernung von 10 m vom Hauptstollnmundloch fand man im Serpentinmassiv zwei große Gabbro-Körper eingeschlossen, die teilweise in Steatit verwandelt waren und Knoten von Bunterz und wenig kupferhaltiger Blende enthielten. Der Serpentin wird von zahlreichen dünnen Kiesadern nahe dem Gabbrokontakt durchsetzt. Inmitten des Serpentinmassivs wurde auch — weit vom „Kontakt" entfernt — eine Steatitader, 1,50 m mächtig, mit Bunterzadern (bis zu 3 cm stark und dem Salbande parallel laufend) gefunden, die nach O in steatitischen Serpentin überging.

Auch im Val Imperina d'Agordo wurden Erze mit 31 Proz. Cu und weiter südlich, am Botro di Fungajola, in einem Steatitgang Bunterz in kompakten Stücken gefunden.

Targioni Tozzetti: Viag. Tosc. 1768/79.
Ridolfi: Min. d. Maremma 1832.
Savi, P.: Delle roccie ofiolit. . . . (N. Giorn. lett. 1838/39).
Perazzi: Intorno ai Giacimenti cupriferi ital. (Accadem. Torino 1865. S. 330/31.)
vom Rath: Z. d. D. geol. Ges. 17. 1865. S. 295/96.
D'Achiardi, A.: Mineralogia della Toscana II. 1873.
B. Lotti: Sul giacimento cuprifero di Montecastelli in provinzia di Pisa (Boll. Com. geol. Roma 1885. S. 82/87).
Busatti, L.: Studi petrografici (Proc. verb. Soc. tosc. V. 1885/87. S. 246/47.)
Lotti, B.: Ulteriori notizie sul giacimento cuprifero di Montecastelli in provinzia di Pisa. (Bollet. R. comit. 21. 1890. S. 15/17.)

13. Rocca Sillana.

Ganz in der Nähe des Monte Castelli liegt ein weiteres Kupfererzvorkommen, nicht so reich wie dieses. Ein Brecciengang im Diallagserpentin besteht aus einer steatitischen hellgrünen bis gelbgrünen Gangmasse mit Stücken von dunkelgrünem Serpentin und seltener von Stücken von Gabbro-rosso.

Gegen das Salband ist Kupferkies und Bunterz enthalten. Die Erzstücke sind von einer glatten Losimaschicht umgeben und durch glänzende Erzspiegel ausgezeichnet (s. auch Erzanalyse bei 12.)

Lotti, B.: Sul Giacimento ofiolitico di Rocca Sillana. (Bollet. R.° comit. VII. 1876. S. 289/93.)

14. Querceto (südöstlich Riparbella).

Marquis Ginori-Lisci entdeckte im Serpentin (nach Jervis) Kupfererzkörperchen von guter Qualität. Die Ader strich O—W. Es sind hier ebenfalls in den fünfziger Jahren östlich vom Orte Arbeiten vorgenommen worden, da ich solche öfters erwähnt fand.

Seit einigen Jahren werden hier Letten-Brecciengänge, die im Gabbro-rosso südlich vom Orte aufsetzen, in wenig umfangreichem Maßstabe durch bergbauliche Versuchsarbeiten aufgeschlossen.

Jervis, W. P.: The mineral resources . . . . London 1862. S. 68.

Meneghini, Giuseppe: in Statistica della provincia di Pisa 1863. S. 86.

G. Capellini: Carta geollogica dei monti di Livorno, di Castellina e di una parte del Volterrano 1881.

15. Poggio alto und andere Lagerstätten bei Rocca Tederighi, comune Roccastrada (südöstlich Massa Marittima).

Die wichtigsten oder wenigstens die bergmännisch am besten aufgeschlossenen von allen bisher genannten Lagerstätten sind die von Rocca Tederighi. Die Lagerstätte ist schon in sehr frühen Zeiten abgebaut worden — sie wurde schon im Mittelalter betrieben — und hat aber noch im Jahre 1878 über 320 t Erz (= 64000 Lire) ergeben. In der Mitte der sechziger Jahre hatte man eine Teufe von 80 m erreicht und war söhlig ca. 800 m weit vorgedrungen (ca. 2 km Strecken waren vorhanden).

Am Südufer des Torrente Pescolino (Pisciolino), der auf der Grenzlinie von Gabbro-rosso und Serpentin fließt, sind die Ausbisse durch den Bach entblößt worden. Die Ausbisse der Gänge setzen im Gabbro-rosso parallel der allgemeinen „Kontaktlinie“ mit dem Serpentin auf. — In dem großen Eruptivgesteinsmassiv, das sich von S—N erstreckt und von Eocän, Miocän und Trachyt umgrenzt wird, treten grüne Diallagserpentine mit Asbest und Amiantadern mit Gabbro-rosso und Gabbro auf.

Ein mächtiger Letten-Brecciengang setzt auf zwischen liegendem Serpentin und hangendem Gabbro-rosso mit einem Streichen NNO bis SSW und einem Fallen 30—45° O. Im Ausgehenden ist er zwar nur 0,20—1 m, bei 40 m Teufe aber zwischen 3—10 m mächtig.

Der Gabbro-rosso ist auch hier am „Kontakt“ von der Gangmasse (durch einen Lettenbesteg, der in den Gabbro-rosso übergeht) scharf getrennt, während der Serpentin stellenweise ohne Grenze in dieselbe übergeht.

„Da, wo die Lagerstätte am besten bekannt ist und auf eine Länge von mehr als 1 km, besteht das Liegende aus einer Lettenkluft von wesentlich serpentinartigem Charakter, von einem helleren Grün als die festen Serpentine und in Verbindung mit rötlichem bittererdereichen Letten. Dieser Letten enthält Bruchstücke von Steatit und Gabbro-rosso“ (Caillaux). Trümer durchsetzen sowohl den Serpentin, wie den Gabbro-rosso und sind erzführend. Der grüne steatitische, serpentinartige Letten enthält Kupferkies und Kupferglanz in Körnchen, Nieren und Knollen von z. T. beträchtlicher Größe und ist bald im Hangenden und bald im Liegenden angehäuft. Die Erzbrocken waren stets von einer glänzenden, oberflächlich gerieften Kruste umgeben.

Der brecciöse Hauptgang führte Stücke von Serpentin, Gabbro und einem dioritartigen Gestein, war äußerst wechselnd, hatte Erweiterungen und Verengungen, war dabei nur selten steril. Neben diesem Hauptgang sind noch eine ganze Reihe Erzgänge im Serpentin und Gabbro vorhanden. Kieskristalle tapezierten die Spaltwände aus oder bildeten Drusen. Adern (0,50 m mächtig) setzen sich in das Hangende und Liegende fort.

Das Ausgehende der Lettenbrecciengänge war auch hier rot gefärbt und enthielt Kupferglanz und Bunterz.

Perazzi beschrieb drei größere Erzanreicherungen (colonne), die von einem Mantel von Lagermasse mit viel Erznüssen und Erzscheiben (20 cm groß, 10—15 cm mächtig) umgeben waren.

Der Serpentin war am Kontakt mit der Lagerstätte überall mit Eisenkies imprägniert. Der Gabbro-rosso ging teilweise fast unmerklich in die umlagernden Sedimente über.

Auf der Ostseite, am Poggio alto, steht die Lagerstätte im Gabbro. Die Serpentine werden dort gelegentlich durch porphyrischen und dichten Diabas verdrängt. Der reinste Kies enthielt stets 26—27 Proz. Cu, während die Aufbereitungserze 15—20 Proz. Cu gaben. In den fünfziger Jahren wurde dies Bergwerk (nach Caillaux) von derselben Gesellschaft wie Mte Catini „mit nur geringer Ausdauer, ungeachtet der Menge des gefundenen Erzes“, betrieben. (Burat: a. a. O. 1846.)

Auch im N von Rocca Tederighi wurde nach Kupfer gegraben. Die Erze enthielten Spuren von Ag und Au. Bei Torniella, $^1/_2$ km nördlich von Pieve, wurden ebenfalls Erzfunde gemacht. Mehrere verschüttete Schächte zeugen von Bergbauversuchen in nicht zu alter Zeit. Alte Halden zeugen von mittelalterlichem Bergbau; überdies haben hier sicherlich schon die Etruscer nach Kupfer gegraben. Auch am Poggio di Tissana und am Poggio de Bottini, zwischen Sassofortino und Roccastrada, grub man am fosso le Vene, wo noch Ruinen alter Gebäude und Öfen vorhanden sind.

Wie so viele andere Kupfererzvorkommen, so ist auch dieses von L. Porte wieder aufgenommen worden. 1833 ging es an die società d'Industria minerale über, die es bis 1836 betrieb. Jervis erwähnte Erze mit 27, 18 und 12 Proz. Cu. Später wurden die Arbeiten wieder aufgenommen.

Die beiden bis 1876 bestehenden Gesellschaften — die eine baute am südlichen Abhange des Poggio alto, und das Gebiet der andern grenzte unterhalb des Dorfes Fossato an — vereinigten sich in der Mitte genannten Jahres zur Società di Poggio alto. Es wurden eine große Aufbereitungsanstalt und Erzwäsche errichtet. Die Förderung innerhalb der Concession Fossato wurde während 9 Monaten durch eine im Bache aufgestellte Turbine betrieben und in der übrigen Zeit durch eine (6 HP.) Dampfmaschine. Es wurde eine ganze Reihe von Strecken und Schächten getrieben. Zur Wasserhaltung, die sich etwas schwierig gestaltete, diente eine Dampfmaschine von 6—7 HP.

Man förderte beträchtliche Mengen. Die Fördermasse ward geschieden in Kupferkies und Bunterz, jedes in 2 Qualitäten, und in arme Massen, die durch nasse Aufbereitung angereichert wurden.

Lotti erwähnt nach Paradi folgende analytische Daten:

Kupferkies, mit Hammer separiert,
Qualität Ia 25,05 Proz. Cu
- IIa 17,25 - -
Kupferkies-Waschgut durchschnittlich 20,90 Proz. Cu
Bunterz, mit Hammer separiert,
Qualität Ia 48,50 Proz. Cu
- IIa 25,20 - -

(s. auch D'Achiardi: I metalli I, 1883, S. 338. Milano.)

Lotti (Boll. Comit. geol. 1877. 100) beschrieb das bekannteste Vorkommen in der Nachbarschaft von Rocca Tederighi vom Poggio alto (Comune Roccastrada) genauer. Dort werden die Diallag-Serpentine und Gabbro-rosso am „Kontakt" von steatitischlettig zersetzten Massen durchsetzt und werden durchschwärmt von Kupferkies in Knötchen und Adern. Die Mächtigkeit der Erzzone wechselt zwischen einigen cm und ca. 10 m, wie bereits oben ausgeführt ward.

Im Jahre 1876 ging der Abbau in einer Tiefe von 100 m um; der Stolln war ca. 1 km lang.

Burat, A.: Etudes sur les mines . . . (Paris 1845/46, S. 221/26 u. Supplément S. 141/42.)
Caillaux: Berg- u. hüttenmänn. Ztg. XVII. (1858, S. 421/23.)
Simonin, L.: De l'exploitation des mines . . . Paris 1858. S. 582. S. 609/10 u. 614.
Jervis, W. P.: The mineral resources . . . . . London 1862. S. 67.
Perazzi: Giacimenti cuprif. . . . (a. a. O. Torino 1865, S. 229/30 mit kl. Plan.)
vom Rath: Zeitschr. d. Deutsch. geol. Ges., Berlin 1873, S. 146/49.
Paradi, L.: Direttore tecnico della miniera, Rapporto letto nell' adunanza generale della Società delle miniere di rame di Poggio Alto del 6. luglio 1876.
Lotti, B.: Descrizione geologica dei dintorni di Roccastrada nella Maremma Toscana. (Bollet. R. comit. 8, 1877, S. 100/114, bes. S. 107 ff.)
Matteucci, R. V.: La regione trachitica di Roccastrada (Maremma toscana). (Bollet. R. comit. 21, 1890, S. 237/308.)
Derselbe: Note geologiche e studio chimico petrografico sulla regione trachitica di Roccastrada in provincia di Grosseto. (Bollet. soc. geol. it. X, 4. Roma.)

16,

In der Toscana ist noch eine große Anzahl derartiger Kupfererzvorkommen bekannt geworden. So entdeckte der Ing. Colliaux am Mte Amiata in den Schichten des Alberese Kupfererze. Bei Monte Nero, an der Spitze des Sasso Rosso, wurden in talkigen Steatitmassen im Gabbro-rosso ebenfalls Kupfererze angetroffen (Burat a. a. O. S. 228), desgl. bei Pari (Lotti: Un giacimento di rame nativo presso Pari. Rassegna mineraria 21. Okt. 1899), bei Vallerona, Acqua pendente u. a. O. m.

D'Achiardi erwähnt noch ein Vorkommen vom Botro della Migliarina presso di Castagno (s. auch bei 8) und zu Gambassi (bei Montajone). E. Manasse (Proc. verb. soc. tosc. sc. nat. XII, Pisa 1899/1901, S. 160/67) erwähnt reiche Kupferlagerstätten in den basischen Eruptivgesteinen von Romito, die in Steatitgängen (in Adern und Nüssen) auftraten und mehrere Jahre hindurch abgebaut wurden. Jervis (a. a. O. S. 69) erwähnt ein Vorkommen zu Montauto bei Arezzo.

17. Monte Catini (westlich Volterra).

Die Kupfererzlagerstätten der basischen Eruptivgesteine sind am besten bekannt geworden und erforscht durch das Bergwerk Caporciano bei Monte Catini, an dem seit Jahrhunderten abgebaut ward. Eine große

Anzahl guter, wenn auch meist kurzer monographischer Bearbeitungen sind über dies Vorkommen erschienen, die teilweise in Bergeat-Stelzner (Bd. 2. S. 835—42) angegeben sind, woselbst auch eine vorzügliche kurze Schilderung gegeben wurde.

Der Vollständigkeit wegen gebe ich eine chronologische Übersicht über die wichtigste Literatur.

1768/79. Targioni-Tozzetti, Giovanni: Relazioni di alcuni viaggi fatti in diverse parti della Toscana. Firenze. III. 2 édit.

1832. Ridolfi, Cosimo: Di alcune miniere della Maremma. Cenni storico-critici. (Giorn. agrar. toscano VI. pag. 480. Firenze.)

1833. Repetti, Emanuele: Dizionario geografico e storico della Toscana. Firenze. III. pag. 345.

1838/39. Savi, Paolo: Delle rocce ofiolitiche della Toscana e delle masse metalliche in esse contenute. (Nuove Giorn. dei Letterati, tomo 36, parte scientif. pag. 46, e tomo 37, pag. 67, 188, 235. Pisa.)

1845. Burat, A.: Études sur les mines. Théorie des gîtes métallifères. (8°. S. 209—221 mit Supplément (1846). Paris.)

Pilla, Leopoldo: Breve Cenno sopra la ricchezza minerali della Toscana. Pisa. pag. 56.

1847. Caillaux, A.: Rapport sur la mine de cuivre „la Cavina" à Montecatini (Val di Cecina).

Haupt, P.: Miniere e loro industria in Toscana. Firenze.

1850. Caillaux, A.: Memoria sopra li depositi di rame contenuti nelle montagne serpentinose della Toscana e sopra alcune miniere di cinabro dello stesso paese. (Bologna, Nuovi Ann. sc. nat. ser. 3, tom. II, S. 92 und 321.)

1855. Burat, A.: Géologie appliquée ou traité de la recherche et de l'exploitation de minéraux utiles. (Paris 1846. 3. Aufl. I. 8°. S. 322—25.)

1857. Simonin, Louis: De l'exploitation des mines et de la métallurgie en Toscane pendant l'antiquité et le moyen âge. (Annales des mines. Ser. 5, tome XIV, Paris. 2. Taf. S. 557/615, bes. S. 582; 609/10 u. 614.)

1858. Caillaux: Über die Kupfererzlagerstätten im Großherzogtum Toscana. (Berg- und Hüttenmännische Ztg. XVII. 372—73 und besonders 421—23, nach Bull. Soc. de l'Ind. Minér. III. 216. Etudes sur les mines de la Toscane.)

1862. Jervis, G.: Mineral resources of central Italy, including a description of the mines and marble quarries. London. S. 64/7.

Savi, P.: Saggio sulla costituzione geologica della provincia di Pisa. Mit geolog. Karten und:

Meneghini, Giuseppe: Enumerazione bei prodotti minerarii della provincia di Pisa, (beide in Statistica della provincia di Pisa 1863. S. 43/91, bes. S. 62/8 und S. 85/6.)

1865. Perazzi: Intorno ai Giacimenti cupriferi contenuti nei monti serpentinosi dell' Italia centrale. (Mem. de. R. Accad. d. scienze di Torino, Serie II. Tom. 22. S. 313/51, bes. 326/29 mit Plan.)

G. vom Rath: Ein Besuch der Kupfergrube Monte Catini in Toscana und einiger Punkte ihrer Umgebung. (Zeitschrift d. Deutschen geolog. Ges. XVII. S. 277—98. 4 Profile.)

1873. D'Achiardi, A.: Mineralogia della Toscana II, Pisa, bes. S. 300/02.

Jervis, G.: I tesori sotterranei dell' Italia 4 vols. bes. Vol. 2. Torino 1873/89.

1878. G. vom Rath: Naturwissenschaftliche Studien. Erinnerungen an die Pariser Weltausstellung. (S. 296—98.)

1879. Bechi, E.: Sulla composizione delle roccie della miniera di Monte Catini. (Transunti della R. Accademia dei Lincei, vol. III, p. 95/96. Roma.)

D'Achiardi, A.: Sulla presenza del rame nell gabbro-rosso. (Proz. verb. soc. tosc. sc. nat. Pisa. II. S. 75/6.)

1882. Reyer: Monte Catini. (Berg- und Hüttenmännische Zeitung XLI. S. 325—27.)

1883. D'Achiardi, A.: I metalli loro Minerali e Miniere. (2 Vol. Milano. 8°. Vol. I, S. 335—37; zahlreiche Erzanalysen u. Literatur.)

D'Achiardi, A., e Funaro, A.: Il Gabbro-rosso. (Proc. verb. d. soc. scienz. nat. tosc. III. Pisa 1881/83. S. 142/43.)

Mazzuoli: Appunti geologici sul giacimento cuprifero di Montecatini. (Bollet. d. Com. geol. d' Italia 14. S. 220/28. Fig.)

1884. Lotti, B.: La miniera cuprifera di Montecatini (Val di Cecina) e suoi dintorni. (Boll. d. Com. geol. d' Italia. Nr. 11/12. S. 359/94 mit Tafel.)

Reyer: Aus Toscana. (8°. S. 40—65 u. 170/1 mit ausführlicher Geschichte.

Schneider: Breve Cenno sulla miniera cuprifera di Montecatini (Val di Cecina). (Firenze. 8°. 2 Taf. 53 S.)

1888. Haupt: Der Bergbau der Etrusker, dargestellt nach Erfahrungen, direkten geschichtlichen Nachrichten und mittelbaren Folgerungen. (Berg- und Hüttenmännische Zeitung XLVII. S. 61/62, 95—98, 107—10.)

1889. Lotti, B.: La genèse des gisements cuprifères des dépôts ophiolithiques tertiaires de l'Italie. (Mém. de la Soc. Belge de Géol. III Bruxelles. S. 179/87.

Schneider, A.: La miniera cuprifera di Monte Catini in Val di Cecina. (Appendice alla Rivista mineraria del 1889.)

1891. Lotti, B.: Cenno sulle miniere della Società anonima di Monte Catini.
1893. Lotti, B.: Sulla genesi dei giacimenti metalliferi nelle roccie eruttive basiche. (Bollet. R. com. geol. Roma. S. 343/56.)
1894. Lotti, B.: Die Kupfererzlagerstätten der Serpentingesteine Toscanas und deren Bildung durch Differentiationsprozesse in basischen Eruptivgesteinen. (Diese Zeitschr. S. 18/19.)
1903. Lotti, B.: I depositi dei Minerali metalliferi. (Torino. 8°. 150 S. Fig. S. 39 bis 45.)
Beck, R.: Lehre von den Erzlagerstätten. II. Aufl. Berlin 8°. S. 49 ff.
1905. De Launay: Application de la méthode tectonique à la métallogénie de la région italienne. (Revue générale des sciences. 30. Sept.)
1906. Bergeat-Stelzner: Die Erzlagerstätten (Leipzig. 8°. Bd. II. S. 835—42 mit 3 Profilen und 2 Tafeln.)
De Launay, L.: La métallogénie de l'Italie et des regions avoisinantes. Notes sur la Toscane minière et l'île d'Elbe. (Mexiko. 8°. 144 S. Taf. u. Fig. S. 49 — 67.) Enthält auch eine Reihe wertvoller Profile von Ridoni.
1907. Lotti, B.: Osservazioni sulla memoria di De Launay: „La métallogénie de l'Italie." (Bollet. R. com. Nr. 1, S. 4/23, bes. S. 6/12.)

Das Bergwerk Caporciano bei Monte Catini, unweit (10 km westlich) Volterra, ist von den obengenannten Kupfererzvorkommen im Bereich des Cecinatales am weitesten östlich gelegen.

Die Grube[1]) liegt am Südabhang des Mte Massi westlich vom Orte und ca. 400 m über der Talsohle der Cecina. Weiter nach Osten reiht sich an die Eruptivkuppen des Mte Massi und seine Nachbarn, den Poggio della Cava und den Monte alle Croce, ein ödes Hügelland von grauen, jungtertiären Tonen an, das durch die erodierenden Wasser wild durchfurcht ward. Ophiolithmassen kommen erst in größerer Entfernung, so diejenigen von Montignoso und Montajone.

Die Eruptivkuppen bestehen aus Gabbro-rosso und überragen den Alberese, dessen Kalke und Tone am „Kontakt" in plattig abgesonderte Hornsteine umgewandelt sind.

Das Eocän legt sich in stark gestörtem Zustande auch zwischen die Eruptivmassen und teilt diese in zwei voneinander getrennte Partien.

Der Gabbro-rosso läßt stellenweise sehr gut eine Abstammung von einem feinkörnigen Diabas erkennen. Jedenfalls handelt es sich hier um einen metamorphosierten Diabas. Mattirolo (bei Lotti, a. a. O. 1884) hat dieses Gestein mikroskopisch untersucht. Auf Grund dieser Untersuchung spricht Lotti stets von Diabas, statt Gabbro-rosso, was auch in die Literatur vielfach übergegangen ist. Die instruktiven Profile und Schnitte von Ridoni, von denen 3 hier beigegeben sind (Fig. 129, 131 und 132), nennen dieses Gestein: Diabas (Gabbro-rosso).

Gelegentlich lassen sich in der dichten roten Grundmasse einzelne Plagioklase erkennen; er ähnelt so einem Porphyrit. Manchmal nimmt er Mandelsteinstruktur an mit Mandeln von Delessit und Kalzit.

Der Gabbro-rosso ist vielfach variolithisch und am Kontakt mit dem Eocän glasig erstarrt. In der Grube ist er sehr stark zersetzt und bald rostbraun, bald grün gefärbt, ist öfters kugelig abgesondert und von schmalen Kalzit- und Zeolithadern nach allen Richtungen durchsetzt.

In der Teufe am neunten Piano wurden Serpentin- und Gabbromassive angefahren.

Die Lagerstätte tritt also am „Kontakt" von Gabbro-rosso (Diabas) und Eocän auf, steht aber in Verbindung mit unterlagerndem Serpentin und Gabbro.

Die Erzlagerstätte von Caporciano geht nur sehr wenig mächtig zutage aus. Luigi Porta (1827) entdeckte das Ausgehende an zwei voneinander getrennten Stellen. An der einen Stelle fand sich im Gabbro-rosso ein durch Eisenoxyd rotgefärbtes Konglomerat mit einem steatitisch-serpentinartigen Bindemittel und von Spattrümmern durchsetzt. Das Konglomerat ist mehrere Meter mächtig und besitzt am Kontakt einen fettigen, rosenroten Lettenbesteg von mehreren Zentimetern, der Nieren von dichtem Erz führte.

Etwa 200 m davon entfernt fand man im Gabbro-rosso eine grüne lettige Masse, die nach der Tiefe sich fortsetzte.

Nach der Teufe hatte dieser Lettengang wechselnde Mächtigkeit. Im allgemeinen war er 3—4 m mächtig und wuchs stellenweise bis zu 20 m an. Von ihm aus gingen seitlich Trümer ins Nebengestein.

Über 120 m Teufe hinaus besitzt die Lagerstätte ein mehr oder weniger festes Zwischenmittel aus einem serpentinartigen Gestein (nach Caillaux), das nach oben allmählich in das überlagernde Gestein übergeht. Dieses zersetzte Gestein ist ganz streifig geworden und folgt mit seinen einzelnen Lagen dem hangenden oder liegenden Gabbro-rosso.

Mazzuoli (a. a. O. 1883) hält dieses serpentinartige Gesteinszwischenmittel und

[1]) vom Rath (a. a. O. 1865) gab eine gute ausführliche geologisch-stratigraphische Schilderung auf Grund der Arbeiten von Meneghini, Coquand, Igino Cocchi und besonders P. Savi.

die Lagermasse, soweit sie serpentinartig ist, als aus Serpentin entstanden. Es mußte also hiernach Serpentin den Gabbro-rosso gangförmig durchsetzt haben an der Stelle, wo sich zurzeit die Lagerstätte befindet, und die letztere, bzw. die steinigen, erdigen und

Hangenden führten sie 5—20 cm mächtige Erzlager. (Burat a. a. O. 1845.)

Bis in eine Teufe von ca. 60 m sind die dünnen steatitischen Adern durch Oxydation oder durch dem Gabbro-rosso entstammende Wasser rostfarbig geworden (Filone rosso).

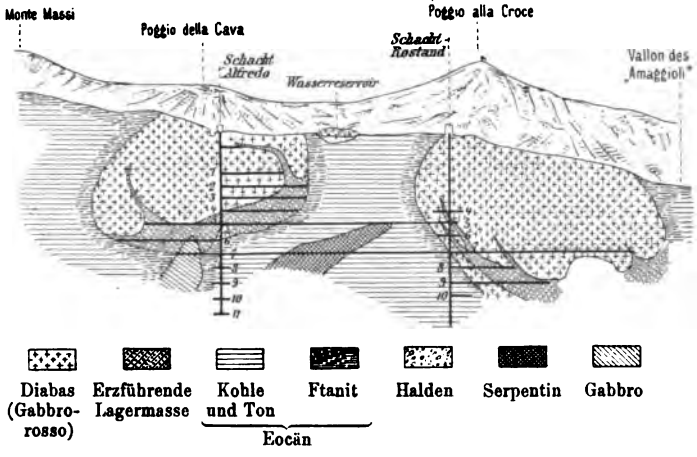


Fig. 129.

Profil WSW—ONO, W—O durch das Mineugebiet von Caporciano, nach E. Ridoni.
(Aus De Launay: La Métallogénie de l'Italie. Fig. 6, S. 55.)

thonigen Bestandteile derselben, seien durch Zersetzung, zum großen Teil wenigstens, aus Serpentin hervorgegangen.

Es handelt sich meines Erachtens hier nur um ein stark serpentinisiertes Nebengestein, einen ganz zersetzten Diabas.

Die Lagermasse besteht aus einer fettigseifig sich anfühlenden talkigen Tonmasse (losima) von einem ungefähren Streichen O—W und einem Fallen nach N und in größerer Tiefe nach S. Bei ca. 150 m erreichte der Erzkörper seine größte Breiten-

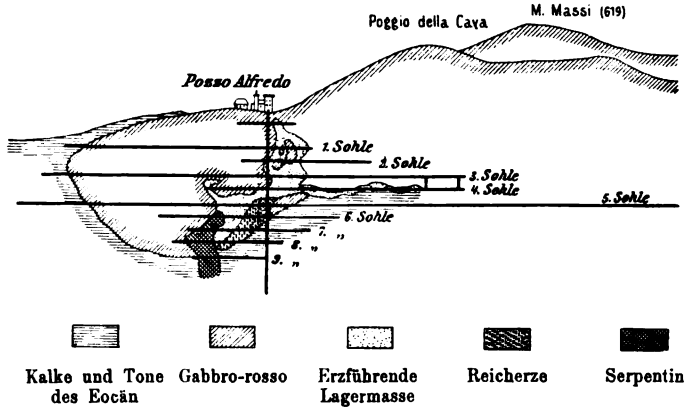


Fig. 130.

Profil S—N durch den Alfred-Schacht von Caporciano bei Monte Catini (nach Schneider, 1889).

Die Gangmasse ist vom Nebengestein überall durch Rutschflächen und abgelöste Stücke desselben getrennt.

Seitliche Trümer, Verästelungen des Ganges traten öfters auf. Sie hatten eine Neigung von 40—50° gegen Ost, standen also fast senkrecht zum Hauptgang. Sie waren selten über 1 m mächtig und bestanden aus talkiger Masse mit Fragmenten von Gabbro-rosso. Am

ausdehnung von ca. 100 m. Die Längsausdehnung ist bei 110 m unter Tag ca. 700 m und nimmt dann nach der Teufe ab. Die Lagerstätte teilt sich auf einem Sattel des liegenden Eocäns und ist dann noch bis ca. 275 m tief verfolgt worden.

Unter der Lagermasse lagern dieselben Sedimente wie am Hangenden. Sie sind durch einen großen glatten Harnisch von

dem darüberlagernden Erzvorkommen getrennt, das am „Kontakt“ schieferig-plattig und steatitisch war (Saponella) und rotgefärbt, da sich hier die durchsickernden Tagewasser aufstauten.

Der Alfredschacht steht bis 190 m in festem Gestein oder in Lagermasse. Ein Versuch, noch weiter in das Liegende vorzudringen, war vergebens, man blieb stets im Alberese.

Der talkartigen Lagermasse sind nun allenthalben glattpolierte, gestriemte, mehr oder weniger gerundete Bruchstücke (noccioli)

Im „Filone rosso“ besteht die Erzführung aus gediegenem Kupfer und etwas Kupferglanz. Das metallische Kupfer durchsetzt in Anflügen, Blechen, derben Nieren und zahnigen, zackigen Gebilden die rote lettenartige Lagermasse. In Klüften und Drusen, besonders in Hohlräumen tauber Gesteinstrümmer, wird es begleitet von schönen Kristallaggregaten von Kalzit und verschiedenen Zeolithen, Analcim, Natrolith, Prehnit, Laumontit, Thomsonit und von Datolith[1]).

Wo der „Filone rosso“ in den „Filone bianco“ übergeht, verschwindet das gediegene

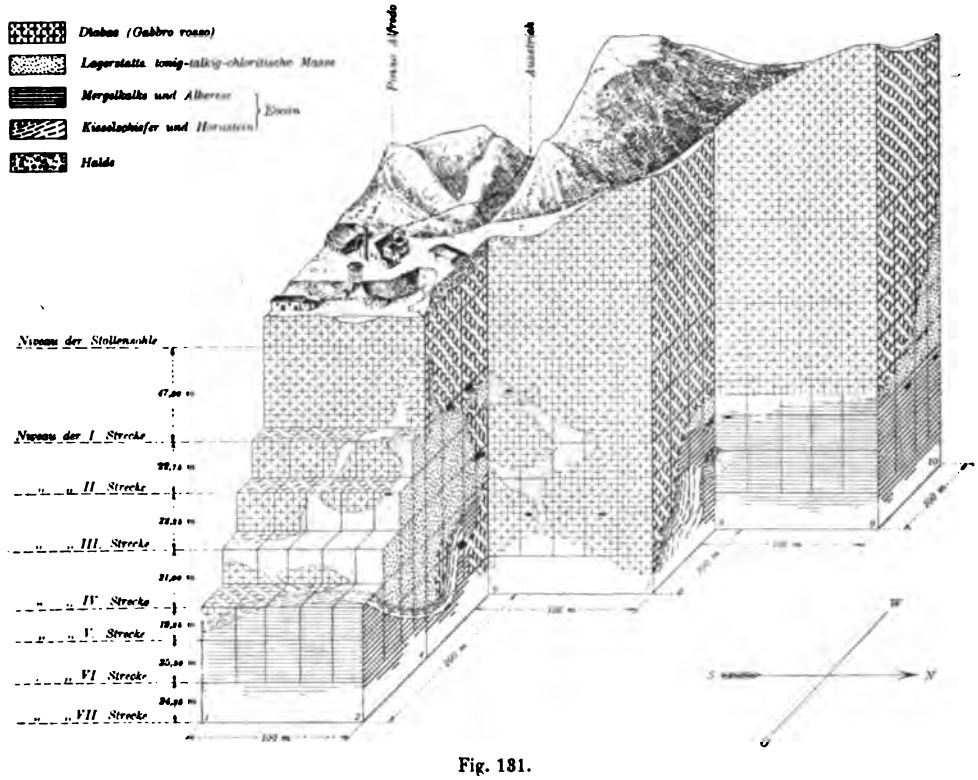


Fig. 131.

Schnitt (II) durch das Kupferbergwerk Caporciano bei Monte Catini nach einem Modell von E. Ridoni. Maßstab 1:4400. (Nach Taf. V in Bergeat-Stelzner: Erzlagerstätten.)

des Gabbro-rosso und selten von Eocän eingebettet, in der Teufe herrschen mehr oder weniger zersetzte Eufotide und grobkörniger Gabbro ohne Diallag, Diabas und Serpentin (Perazzi) vor. Auch größere harte Gesteinskugeln und unregelmäßige Massen finden sich.

Die Lagermasse ist von zahllosen Rutschflächen erfüllt und durch solche vom Nebengestein getrennt; nur selten zeigt sich ein allmählicher Übergang in das Eruptivgestein.

Die Lagermasse ist ganz durchspickt von kleinen und kleinsten, mehr oder minder gerundeten und mit Gesteinsfragmenten verwachsenen Erzkörperchen, und sie enthält auch massenhaft größere Erzbruchstücke.

Kupfer, und es treten nur Sulfide auf. Die Zeolithe kommen gelegentlich auch in den letzteren vor. Im Demetriusgang hat man, 400 m östlich vom Hauptgang entfernt, in einer Teufe von 150—200 m unter dem Hauptschachtmundloch neben Kupferkies auch Buntkupfererz und Kupferglanz angefahren. Im allgemeinen sind diese durch

[1]) Man vergleiche die mineralogisch-kristallographischen Arbeiten über den Monte Catini von D'Achiardi (Atti tosc. d. sc. nat. Proc. verb. X, S. 232/41 und 263/76) und diejenigen von E. Bechi (Bollet. R. comit. geol. 1870, S. 64/67) und von A. Issel (Bollet. R. comit. geol. 1879, S. 530/44) und vor allem A. D'Achiardi: Mineralogia della Toscana. Pisa 1872/73. 2 Bände.

sekundäre Konzentrationen entstandenen reichen Sulfide wie das Buntkupfererz und der Kupferglanz auf die oberen Teufen beschränkt; jedenfalls herrscht in der Tiefe der Kupferkies vor. —

Die in der Lagermasse eingelagerten Erzstücke besitzen auch eckige Formen, und vielfach finden sich auch ganz unregelmäßig umgrenzte, zackige Bildungen oder feine Überzüge auf den Gesteinsstücken. Die mehr Blöcke von 10—20 cbm an. Im April 1904 wurde ein Erzkörper von 120 tons angefahren, der aus Kupferkies und Buntkupfererz bestand.

Interessant ist der Fund eines lentikulären Gangtrums von ca. 2 m Länge und 2 cm Dicke unter der neunten Sohle. Es bestand ganz aus Kupferglanz und war allseitig von Gabbrorosso umgeben, ohne Gangmasse oder Losima. In seiner Umgebung traten viele Adern von Kies und Blende auf.

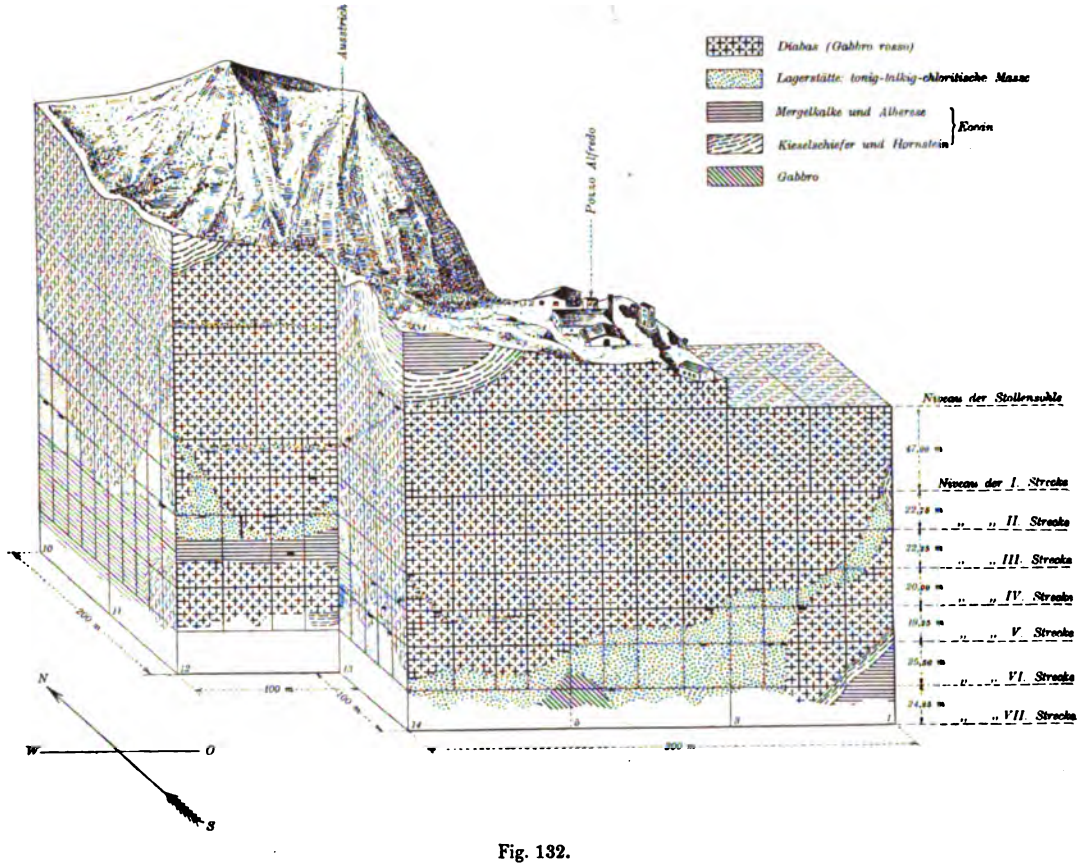


Fig. 132.
Schnitt (I) durch das Kupferbergwerk Caporciano bei Monte Catini nach einem Modell von E. Ridoni. Maßstab 1 : 4400.
(Nach Taf. IV in Bergeat-Stelzner: Erzlagerstätten.)

oder weniger abgerundeten harten Erzknollen sind nuß- bis kopfgroß und meist von einer glatt-polierten, serpentinartigen Hülle umgeben. Sie sind ganz ungleichmäßig verteilt in der erzführenden Gangmasse; bald dicht gedrängt, bald vereinzelt.

Die feinen sandigen Erzkörnchen werden erst beim Waschen sichtbar.

Die größeren Erzkugeln bestehen meist aus ganz reinem Erz; gelegentlich sind sie von Kalzit durchwachsen, und selten haben sie im Innern einen mit Kalkspat ausgekleideten Hohlraum. Sie nehmen ganz verschiedene Dimensionen an. So fand man zwischen der 8. und 9. Abbausohle einen Erzblock von ca. 2000 tons. Caillaux gibt

Die umfangreicheren Konzentrationen, die sich am Mte Catini immerhin in größerer Menge fanden, bestanden meist aus Kupferkies, doch auch teilweise aus Buntkupfererz und Kupferglanz. Häufig besteht der Kern aus Kupferkies, um den in konzentrischen Schalen die an Kupfer reicheren Sulfide folgen. Diese reiche Hülle von Glanz- und Bunterz sind sekundäre Bildungen, wie sie auch anderwärts vorkommen. De Launay hat sich über dieselben länger ausgelassen (a. a. O. S. 63—67); ich kann mich daher mit diesem Hinweis begnügen. Gelegentlich sind die Kugeln, namentlich die kleineren, durch und durch in Glanz- oder Bunterz verwandelt. Selten wurde dann die äußere

Schale nachträglich wieder in Kies zurückgebildet, so daß nun eine Kupferkieskugel mit einem Kern aus Buntkupfererz entstand. Öfter ist die reichere Außenschale ganz oder teilweise zu metallischem Kupfer reduziert worden.

Nach Lotti traten noch verwickeltere Bildungen auf, so nennt er u. a. folgende Kombinationen von innen nach außen:

Kupferkies, Buntkupfererz, Pyrit, Buntkupfererz; — Kupferkies, Buntkupfererz, Pyrit; — Buntkupfererz, Pyrit, Buntkupfererz.

In dem Museum zu Pisa sind sehr interessante Erzkugeln von hier vorhanden. Die Kugeln besitzen geglättete und z. T. gekritzte Oberfläche und zonaren Aufbau. Eine Kugel besteht von innen nach außen aus: Kupferkies, Bunterz, Glanz, gediegenem Kupfer.

Burat (a. a. O.) hat diese Erzmassen ausführlich beschrieben und durch 5 Zeichnungen erläutert[1]). Nach ihm bildeten sie salbandartige, absätzige Zonen längs der Gesteinswand, besonders längs des streifigen serpentinartigen Zwischenmittels, das dem hangenden und liegenden Gabbro-rosso folgt. Die Massen hatten eine Mächtigkeit von 0,10—2,20 m und waren im Streichen 20 bis 30 m ausgedehnt und im Fallen 10—15 m und darüber. Sie waren besonders an Einbuchtungen und in Höhlungen des Kontaktgesteins angereichert und bildeten reine Erzmassen bis zu 300 cbm Inhalt.

Erzführende Gangtrümer durchziehen auch die Lagermasse und gehen gelegentlich in das Kontaktgestein über. Im Osten der Lagerstätte traten stockwerkartige Erzgänge im Eruptivgestein auf. Gelegentlich gesellte sich zum Kupferkies auch schwarze Blende,

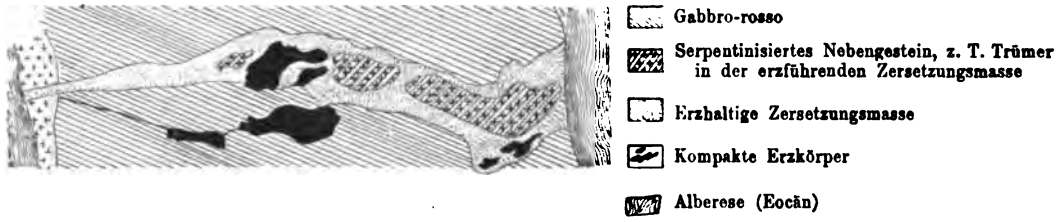


Fig. 138.

Grundriß der 8. Abbausohle im Bergwerk des Monte-Catini. Es zeigt, wie die mächtigeren Erzkonzentrationen, die erst in größerer Teufe auftreten, teilweise noch am Nebengestein, am Salband oder als Hohlraumausfüllung im Gestein, vorkommen. Die großen tauben Zwischenmittel sind die serpentinisierten Gesteinsmassen, von denen Burat berichtete. Nach Schneider (Reyer: Aus Toscana, Taf. 2). Bergeat gab (a. a. O. S. 837, Fig. 169) nach Schneider (1889) den noch nach N und S erweiterten Grundriß.

Im Innern einer anderen Kugel befindet sich ein von Kalkspatkristallen ausgekleideter Hohlraum.

Bergeat erwähnt ganz ähnliche Umwandlungsprodukte von den Kupfererzgängen von Redding.

Jedenfalls ist die Erzführung eine sehr ungleichmäßige. Mit zunehmender Teufe wurden die Konzentrationen häufiger und größer und das Erz reicher. An Stellen, wo sich die Lagerstätte zerteilte, wurden in der Regel die reichsten Funde gemacht.

Für die Beurteilung der genetischen Verhältnisse der Lagerstätte ist es sehr wichtig, daß auch größere Erzmassen in Einbuchtungen des Diabases (Kontaktwände) längs der Gangmasse vorkommen. Diese fanden sich in den oberen Teufen, wo die Lagerstätte gegen N einfällt, vor allem im Liegenden derselben. In größerer Tiefe, wo die Lagerstätte nach S einfällt, dagegen im Hangenden derselben. Die Erzkörper traten also meist auf der gleichen Seite des südwärts gelegenen Eruptivmassivs auf.

die dann beide innig miteinander verwachsen waren und 2—4 m starke Adern bildeten; De Launay (a. a. O. S. 62) hat eine schematische Skizze gegeben.

Die seltenen Erzadern, die ins Eocän hinübergehen, sind sekundär; sonst ist überall eine scharfe Begrenzung am „Kontakt“ nach dem Sediment vorhanden.

Markasit trat selten als Neubildung auf. Quarz und ausnahmsweise auch Chalcedon wurden öfters, auch im Gabbro-rosso (in Drusenräumen), angetroffen.

Die kompakten Kupferkiese hatten ca. 32 Proz., Buntkupfererz ca. 50—55 und Kupferglanz etwa 70 Proz. Der in die Gangmasse eingewachsene Kies ca. 17 Proz. Die Produkte der nassen Aufbereitung 17 und 32 Proz.; der Schlick hatte im Mittel 18 Proz. Bei der nassen Aufbereitung entstand ein Verlust von 0,25—0,50 Proz. Cu.

[1]) Vom Rath (a. a. O.) gab nach Schneider vier Profile, von denen zwei in meinem Gutachten wiedergegeben wurden. Auch bei Beck: Erzlagerstätten (S. 49ff.) sind zwei abgebildet.

Ich gebe hier einige Erzanalysen[2]):

	Kupferkies (Bechi)	Kupferkies (Le Blanc)	Glanz (Bechi)	Blende (Bechi)
Cu	32,788	32,168	76,5	4,79
Fe	29,750	32,794	1,8	7,97
S	36,155	32,392	20,5	30,18
Matrice	0,863	1,100	—	8,50
Zn	—	—	—	48,57
	99,556	98,454	98,8	100,01

	Bunterze (Bechi)	(Bechi)	(Bechi)	(Bechi)	(Berthier)
Cu	55,880	59,672	61,6	63,1	70,0
Fe	18,028	13,868	14,3	13,1	7,0
S	24,926	23,415	24,1	23,8	22,3
Matrice	—	2,687	—	—	—
	98,834	99,642	100	100	99,3

Der Monte Catini war wohl schon den Etruskern bekannt und wurde nach sicheren Nachrichten von 1513 an mit Unterbrechungen bis in das Pestjahr 1630 betrieben. Seit 1827 ist er ununterbrochen im Abbau. 1860 stellte W. Schneider, ein Neffe des Direktors, vier Freiberger Stoßherde auf. Es wurden hierdurch aus den alten Halden 7 Millionen Pfund Erz ausgewaschen. — Auch in den letzten Jahren wurden alte Halden verwaschen. — Im Jahre 1873 waren insgesamt ca. 8100 m Stollen vorhanden.

In den sechziger Jahren erreichte das Bergwerk seine höchste Produktion mit ca. 3000 tons Erz von ca. 30 Proz. Cu. Die Gesamtförderung beträgt nach Schneider (a. a. O. 1884) von 1827—1883 57486425 tons. Von 1830—1878 wurden 50115 tons im Werte von ca. 21—22 Millionen Lire gefördert. (Not. stat. ind. min. Italia dal 1860 al 1880. Roma 1881. 323.) Seitdem hat sich die Produktion stark vermindert, im Jahre 1890 betrug sie noch 1865 tons, 1900 ca. 1030 tons, und zurzeit ist sie noch geringer. Das Bergwerk ist trotz der langen Zeit des Abbaues noch heute, nach etwa 80jährigem energischen Betriebe, nicht abgebaut[3]).

In der nächsten Umgegend, bei Montornese (N vom Monte Massi), wurde Kupfererz in einer Spalte im Diabas (Gabbro-rosso) und bei Paravello am „Kontakt“ von diesem Gestein und von Serpentin erschürft.

[2]) Die Analysen sind entnommen aus: D'Achiardi: Min. d. tosc., II, S. 304 (Kiese), S. 282 (Blende) und S. 260/61 (Bunterze) und aus Ders.: I metalli etc., I, S. 290 (Glanz) und S. 287 (Bunterze).

[3]) Über die sehr interessante Geschichte dieses Bergwerkes sind besonders bei Jervis (1862, S. 64/7) und Reyer (1884, S. 45, 54) nachzulesen.

b) Verwandte Lagerstätten in der Liguria, im östlichen Toscana, in der Emilia, in Bosnien usw.

1/2. Miniera Mte Loreto und Miniera Casali im Val Petronia (östlich Sestri-Levante).

Die Kalksedimente werden von basischen Eruptivmassen überlagert. In den am Kontakt metamorphosierten Kalken setzen Quarzgänge auf, die Kiese führen, welch' letztere meist in Kupferlasur und Malachit verwandelt sind. Von den Hauptgängen gehen Abzweigungen in den liegenden Kalk. Am „Kontakt“ trifft man häufig Lettengänge, die von eingestreuten Brocken des Nebengesteins und Kupfererzen erfüllt sind.

Die Miniera Monte Loreto am rechten Ufer des R. dell'Aqua Fredda, unweit (südöstlich) Casarza, wurde in den fünfziger Jahren des vorigen Jahrhunderts eröffnet. Im Jahre 1863 ging der Abbau an den Quarzgängen am „Kontakt“ bis 90 m tief und in einer Längsausdehnung von 400 m. Im Serpentin war man 30 m tief vorgedrungen und hatte eine horizontale Ausdehnung von 200 m.

Man ging an 10 verschiedenen Stellen in den Berg. Perazzi (a. a. O.) gibt genaue geologische Beschreibungen der Stollenprofile. Die Galleria Vittoria Emanuele und ca. 200 m oberhalb die Galleria Roma trafen Letten-Brecciengänge im dunklen Diallagserpentin, etwa 2 m mächtig N—S streichend und mit ca. 40° O fallend, mit Kupferkiesnüssen, die von einer Serpentinhaut umgeben waren. Der Serpentin war am „Kontakt“ hellgrün steatitisch geworden.

Kupferkies ist stets mit Pyrit gemischt und führt selten Blende. Im allgemeinen enthalten die Gänge 4—5 Proz. Erz mit 10 Proz. Cu. An verschiedenen Orten sind noch Ausbisse, denen man mit Strecken nachging. Die 30°—40° geneigte Kontaktfläche des liegenden Kalkes mit hangendem Serpentin wird von mehreren Kupferkiesadern mit dichtem oder kristallisiertem Quarz und ca. 16 Proz. Cu durchzogen. Seltener tritt auch Blende auf und Baryt als Gangart. Ausläufer dieser Gänge in den festen Serpentin werden steatitisch und quarzfrei, aber behalten den Kiesgehalt. Selten tritt Kupferkies in kleinen Scheiben und Nüssen, die von einer Serpentinhaut eingehüllt sind, auch im kompakten Serpentin auf.

Im Val de Spino (linke Seite des Bargonasco) treten kleine Adern von Kupferkies und Bunterz im Diabas auf, der dioritisch wird und in Gabbro übergeht. Sie streichen NNW—SSO und fallen mit 60—70° gegen WSW. Auch verschieden mächtige

(25—50 cm) Lettenbrecciengänge mit wechselndem Erzgehalt wurden erschürft.

Issel erwähnt auch Gänge, die NW—SO streichen und nach S fallen, mit Kupferkies und Bunterz und teils quarziger, teils kalkiger Gangart. Blende kam in der Galleria Garibaldi vor. Es wurden (bis 1883) jährlich ca. 250 tons Erz gefördert.

In der Galleria Lucia, am Ufer des Rio Pomarolo wurde im sterilen Gestein, nahe dem Serpentinkontakt, ein breiter reicher toniger Steatitgang fast senkrecht angeschnitten, der große Stücke und auch Adern von Kies führte. Zeolithe und Aragonit treten in weißen oder auch durch Kupferkarbonate grünlich gefärbten Adern auf, von einer blauen Gangart durchzogen.

Gediegen Gold kam in stets kristallinischen Körperchen oder auch unvollkommenen Kristallen mit Kupferkies als Dendriten in den Quarzadern vor. Auf der Sohle der Galleria Marsala und Genova stieß man beim Durchqueren von Quarz- und Kiesgängen auf eine terra rossa, die Gold enthielt und mit Kupferkies und Serpentin vermischt war. Die Goldkörperchen waren auch hier mehr oder minder kristallisiert und bis zu 800 g schwer. Nach der Analyse bestanden sie aus:

Gold: 88,3 Proz., Silber: 10,3, Kupfer: 1,4.

Das Bergwerk ist noch heute im Gange.

Auch wenig nördlich von der Miniera Monte Loreto, am rechten Ufer des Torrente Petronia, unfern Campegli, wurde die Miniera Casali von einer englischen Gesellschaft betrieben.

Nach Perazzi traten am rechten Ufer des T. Petronia, nahe dem Einfluß des Frascarese, quarzige Kiesadern im Kalk auf, im Liegenden des Serpentins (Streichen O—W); ihre Erze besaßen 16—18 Proz. Cu.

Die Galleria Speranza durchteufte, etwa im Niveau des Baches, einen N40O streichenden und gegen NO fallenden Brecciengang mit Nüssen von Kies und Pyrit. Der Gang setzte auf im Diallagserpentin, nahe dem Gabbrokontakt. Die Galleria Maria wurde ca. 8 m über dem Bachniveau eingetrieben und ging den Ausbissen der Lagerstätte nach. Die Erzader streicht N—W (etwas nach N einfallend) und besaß eine zwischen 10 bis 40 cm schwankende Mächtigkeit, die in der Nähe des Serpentinkontaktes sich verringerte. Auch der Quarzgehalt — im Quarz saß selten etwas Blende — nahm gegen den Serpentin ab, aber das Erz wurde konzentrierter. Das Erz, Kies und Pyrit und der Quarz traten vielfach in kristallinischer Bänderstruktur gebändert auf. Kleine Geoden mit Quarz — Calcit-Baryt — und Zeolithkristallen wurden öfters angetroffen.

Am Serpentinkontakt verschwand der Quarz vielfach ganz, und der Pyrit wurde kompakter und dunkler, und die Geoden nahmen ab. Das Erz trat hier in charakteristischen Nüssen oder Scheiben mit einer Serpentinhaut auf. Das umgebende rote Gestein ward hellgrau und brecciös; der Quarz war öfters am Salbande abgesetzt. Der Serpentin war am Kontakt mit dem Eocän wenige Handbreit steatitisch zersetzt. Es wurden etwa 200 tons 14—16 prozentiges Erz aus der Ader gefördert.

Die Mine wurde nur einige Jahre betrieben und in den achtziger Jahren wieder verlassen; sie besaß eine gute Aufbereitungsanstalt. Letzthin wurde sie wieder aufgenommen.

Perazzi: Giacimenti cupriferi ital. (Memoire della R. Accadem. delle scienze. Torino 1865. S. 338/45. Pläne.)

L. Mazzuoli, A. Issel: Carta delle formazioni ofiolitiche della riviera di Levante. 1:10000. 1880/81.

Issel, A: Zeolithe ed Aragonite, raccolte nei filoni cupriferi della liguria (Bollet. R. comit. geol. 1878. S. 116/122).

Issel, A: Cenni sui materiali estrattivi dei monti liguri. Genova 1883. S. 50/51 u. 55.

3/4. Miniera Gallinaria und miniera di Bargone (nordöstlich Casarza, nördlich Chiavari).

Unweit von Campo Albaro wurde Kupferkies am Kontakt von metamorphen Mergeln und Serpentin abgebaut. In den sechziger Jahren ging man an fünf verschiedenen Stellen in den Berg, und es waren ca. 600 m Strecken bei einer Maximal-Teufe von 120 m vorhanden.

Nach Mazzuoli sind zwei nicht über 1 m mächtige Hauptadern — eine im Serpentin und die andere im Diabas-Gabbro, beide nächst dem „Kontakt“ dieser Eruptiva — vorhanden, die aus einer weißen, steatitischen, schuppigblätterigen, dichten serpentinartigen Masse bestehen, der ein Gemisch von Stücken des serpentinisierten Diabases und Gabbro (Euphotide) beigemengt ist, und die eine sehr ungleichartige Mineralisation aus Eisen- und Kupferkies besitzt. An gewissen Stellen sind Erzkonzentrationen vorhanden, die meist nach der Tiefe zu auftreten. Auch sterile Zwischenmittel wurden angefahren. Die Gangmasse enthält Erze in der „matrice“ spärlich verteilt. In der mittleren Partie sind die Gänge gewöhnlich reicher als an den Salbändern, die Konzentrationen kommen aber unregelmäßig, einmal im Hangenden und einmal im Liegenden, vor.

Die unreinen Erzmassen haben sich zu sogenannten „colonne“ zusammengezogen. Es sind dies unvollständige Konzentrations-

produkte, die fast durchweg parallel und unmittelbar am Kontakt auftreten und nur ausnahmsweise vom Kontakt entfernt angetroffen wurden.

Nach außen hin war das Erz spärlich verteilt, und nur nach den zentralen Partien wurde es reichlicher. Die Kiese wurden kompakter und reicher; aber diese Konzentrationen waren sehr ungleichmäßig und traten einmal mehr am Hangenden und ein andermal im Liegenden auf.

L. Mazzuoli erwähnte 6 solcher „colonne".

Die größte derselben ist die S. Elisa (100 m Länge und 0,80 m mächtig), besaß Erze mit 18,5 Proz. Cu. und war auch von einer reicheren Zone umgeben; besonders in der regione la Frana wurde reiner Kies gefunden. Die Colonne Vittorio (50. 0,80) mit 14 Proz., die Madia (60. 1,25) mit 17 Proz., die Luigino mit 13,25 Proz., die Vannoni mit 11,26 Proz. und die Pochini (38. 0,70) mit 14,75 Proz.

1881 wurden insgesamt 354 tons (= 56000 Lire) gefördert.

A. Issel beschrieb ein hochinteressantes Stollen-Profil (nahe dem Wege von Massasco-Bargone). Ein tauber Gang, 0,80—1,00 m mächtig und gegen SW mit 45° geneigt, war vom Liegenden durch einen „stacco" deutlich getrennt. Unter demselben folgte ein 20—30 cm breites weißes, weiches, sich fettig anfühlendes Material einer „serpentina detrica steatitosa", das in „serpentina scistosa sfatta" und dann in normalen Serpentin überging.

Im Hangenden stand der Gang in direkter Berührung mit zersetztem Gabbro, der unmerklich in das feste, unveränderte Gestein überging.

Der brecciöse Gang enthielt kleine glänzende Fragmente von Serpentin, Stückchen von Saussurit und Lamellen von Diallag. Die eigentliche Gangmasse (pasta) bestand einmal aus dem gewöhnlichen Steatitton, gelegentlich aber aus kompaktem, kristallinem Datolith, vermengt mit wechselnder Menge akzessorischer Mineralien, besonders von Scolessit und Kalzit.

Mazzuoli nimmt als wahrscheinlich an, daß einstmals die Hauptmasse des Serpentins mit Kupferteilchen imprägniert war, die später durch molekulare Kraftäußerungen sich um irgend welche Zentren zusammengezogen haben. Es hätte nach ihm ein ähnlicher Konzentrationsprozeß stattgefunden wie auch am Mte Catini, wenn auch nicht in solch großartigem Maßstabe.

Wenig nordöstlich der Miniera Gallinaria, bei Bargone, ging ebenfalls Bergbau um.

Diese Mine baute vor allem auf dem filone di Fontanella, der den Diallagserpentin durchdringt — Streichen S oder SSW und W 45° — und vom Bargonascobache angeschnitten wird. Besonders auf dem rechten Ufer wurde dieser Quarzgang abgebaut. Er führte Kies (15 Proz.) und etwas Blende. Auf ihm wird noch z. Z. von der società ligure ramifera gearbeitet.

Ein weiterer Quarzgang (Monticelli) strich N 15 W und fiel mit 70°. Er war, 70—80 cm mächtig, zum Teil serpentinartig, enthielt Kupferkies und setzte im Gabbro auf. Der filone Masi, am Rio dei Fichi am Wege von Costa nach Barche, strich N 10 W und fiel mit 30° S. Der 0,50 bis 1,00 m mächtige Gang setzte im Gabbro, am Fuß des Monte Treggin auf und enthielt in einer „pasta steatitosa serpentinosa" Kupferkiesplättchen und, weit verteilt, nickelhaltigen Magnetkies, die an einer Stelle eine kleine „colonna" von Kupfer- und Magnetkies bildeten. Am Salband saß eine graue, schlammige, sich fettiganfühlende Steatitmasse. Eine viertel Stunde bachaufwärts (Rio di Fichi) setzten im Gabbro, nahe dem Gabbrorosso, weiße Kalzitadern mit kristallinem Kies und Bunterz auf, die in einer steatitisch serpentinartigen Gangart eingeschlossen waren (Bonelli). Durch einen kleinen Schacht wurde u. a. eine Niere von ca. 1 ton Bunterz gefunden.

Noch eine ganze Anzahl von Ausbissen, besonders Frana, Barche, zum Teil gewöhnliche Steatitgänge mit Erznüssen, wurden in der näheren Umgegend erschürft. Auch am Monte Bocco, Reppia, Statale sind nach Issel (a. a. O. 1883) Aufschlußarbeiten ausgeführt worden.

Perazzi: Giacimenti cupriferi . . . Torino 1865. S. 345/7.

A. Issel: Datolite e Scoleciti del territorio di Casarza (Liguria). (Bollet. R. com. geol. 1879. S. 530/44.)

A. Issel: Cenni sui materiali estrattivi dei monti liguri. Genova 1883. S. 51/2.

A. Issel: Cenni sulla miniera ramifera di Bargone (Giornale della Società di letture e conversazioni scientifiche, anno VI, Genova 1880, datiert vom Dez. 1879, 19 S.).

L. Mazzuoli: Sul giacimento cuprifero della Gallinaria nella Liguria orientale (Boll. d. R. Com. geol. 1885, S. 193/202, Tafel).

Derselbe: Nuove osservazioni sulle formazione ofiolitiche della Riviera di Levante in Liguria (Bollet. R. Comit. 23. Roma 1892, 8° mit geol. Karte u. Prof. S. 19—20).

5/6. Miniera cuprifera di Libiola und Miniera di Monte Bianco (nordöstlich Casarza).

Das Bergwerk befindet sich nahe beim gleichnamigen Orte, und der Abbau geht

um innerhalb einer Diabasscholle mit Serpentineinlagen, die in dem großen Serpentinmassiv auftreten. Die Kupfererze fanden sich in der nächsten Nähe und vor allem direkt am „Kontakt“ des Diabases mit dem überlagernden Serpentin. In den Jahren 1860—90 wurden insgesamt ca. 130 Millionen tons Erz im Werte von ca. 8 Millionen Lire gefördert[1]). 1881 allein wurden 5050 tons Kupfererze und 1735 tons Pyrite gefördert.

Die geförderten Erze bestanden zumeist aus Eisenkies, dem stellenweise Kupferkies beigemengt ist, welch letzterer besonders am „Kontakt“ angereichert erscheint. Es wurden plump-ovale, massive Erzkörper angefahren (in einer Richtung W—O). Bis 1892 waren fünf verschiedene große Konzentrationen aufgefunden worden, die man, wie folgt, benannte: Baccio, Tommaso, Giulia, Tagliamento, Fletcher.

Der westlichste derselben, der Baccio, umfaßte ca. 200 cbm und bestand aus dichtem, feinkörnigem Eisenkies, dem unregelmäßig verteilt, verschiedentlich Kupferkies in kleinen „noduli“ beigemengt war. Dieselben kleinen Kupferkiesstücke waren auch dem Diabas beigemengt, wenn er eine „struttura puddingoide“ annimmt, wie er die „massa Baccio“ allseitig umgibt. Diese Kupferkiesstückchen hatten eine grobprismatische Form und waren wenige Kubikzentimeter groß. Diese Zersetzungszone im kompakten Diabas streicht NS und fällt gegen W.

An der Oberfläche war dieser große Erzkörper von einer schwärzlichbraunen, tonigen Verwitterungsschicht bedeckt („brucione“). Sie saß innerhalb der beiden Serpentineinlagerungen im Diabas. Von dem „Diabase puddingoide“ ist der Erzkörper durch eine dünne Schicht einer weißen, zarten Masse getrennt, die aus dem „resinite“ entstanden ist, und die sich auch sonst in Adern in der Lagerstätte findet und stets ein wenig Erz mit geringem Cu-Gehalt führt.

Zirka 60 m gegen Ost wurde die weniger umfangreiche „massa Tommaso“ angefahren, und zwar wie auch die „massa Giulia“ etwa im Niveau der galleria S. Giuseppe. Der wenig Kupferkies-noduli enthaltende Erzkörper ist von diabase puddingoide umgeben, der nach S rostbraune und gegen N grünliche Farbe besitzt.

In einer Entfernung von ca. 20 m gegen Osten wurde die massa Giulia angefahren. Sie besaß eine trichterförmige Gestalt und maß oben ca. 10 m im Durchmesser.

Wenige Meter unterhalb der Polveria vecchia, die in einer Meereshöhe von 370 m, also höher als der Mte del Libiola, errichtet worden war, gegen Norden fand sich die vierte Erzkonzentration, die „massa Tagliamento“, die ihren Namen bekam von den umfangreichen Grabungen am Tag, die in alter Zeit am Ausgehenden dieser Erzmasse unternommen worden waren. Diese Erzmasse bestand aus zwei durch eine ca. 10 m mächtige sterile Gesteinsmasse (NW—SO) getrennten Körpern, von denen der eine 40.15 m umfaßte und der andere mehr als 1000 cbm enthielt. Die Massen waren fast allseitig von „diabase puddingoide“ umgeben, zu dem sich nur untergeordnet kompakter Diabas gesellte. Der Eisenkies enthielt etwas Kupferkies, besonders am „Kontakt“ des Erzkörpers und dem sterilen Gestein. Er wurde angetroffen mit der galleria Brown, ca. 30 m unter der Polveria vecchia. Am Tage, südöstlich der alten Bergbauversuche, ist die Überlagerung des Diabases (mit eingeschlossenem Erz) durch Serpentin klar zu sehen.

Die „massa Fletcher“, bei weitem die bedeutendste von allen, wurde am weitesten nach Osten durch die drei gallerie Fletcher aufgeschlossen in einer Entfernung nach der „massa Baccio“ von ca. 400 m. Es ist dies ein ganz enormer Körper von Eisenkies, dessen genauerer Inhalt sich nicht abschätzen ließ, und dem unregelmäßig, besonders konzentriert am „Kontakt“ von Diabas und Serpentin, Kupferkies eingesprengt ist. Der Erzkörper geht nicht zutage aus, sondern wird von Serpentin bedeckt, wie es durch einen großen Graben erwiesen wurde, den man ausführte, um die Erze vom Tage aus fördern zu können.

Um die tieferen Teile der Lagerstätte abzubauen, trieb man nahe am torrente Gromolo ca. 240 m unterhalb der polveria die galleria Ida in den Berg. Etwa 470 m steht dieselbe im Serpentin. Bei ca. 300 m traten unregelmäßige, in steatitisch-tonigen Massen eingebettete Brocken von Euphotid auf. Bei 470 m wurde der Diabaskontakt aufgeschlossen ohne jede Spur von Erz. In dem harten Gestein konnte man nur 7 m im Monat vordringen. Erst im August 1891 bei ca. 800 m wurden sehr reiche Erzadern im Diabas angefahren, die wohl mit der darüberlagernden massa Fletcher im Zusammenhange stehen.

Seit 1860 ist diese Mine ununterbrochen im Betrieb.

In den letzten Jahren wurde sie zumeist am Tage abgebaut (direttore Roberto Craven).

[1]) In der Hütte zu Bargonasco, direttore Cav. Gardella, der Società an. ligure ramifera, Casarza gehörig, werden die Kupfererze der Minen dieser Gesellschaft: Mte Loreto, Gallinaria (Bargone) und diejenigen von Libiola verschmolzen; so z. B. 1898 insgesamt: 7222 tons Kupfererze mit 4—9 Proz. Cu.

Schwefelkies mit ca. 49 Proz. S bildete das Haupterz. Aber auch Kupfererze wurden gefördert. Diese kamen gelegentlich, allerdings sehr verteilt, in reichen Konzentrationen, besonders am Kontakt von Serpentin, vor. Die reichen Erze besaßen durchschnittlich ca. 13 Proz. und die armen 4—5 Proz. Cu. — Die Pyrite wurden an verschiedene Orte (zumeist Italien) an Schwefelsäurefabriken verkauft. Die armen Kupfererze gingen zumeist nach England, und reichere Serpentinerze wurden in Bargonasco verschmolzen.

Aber auch in Stollenbetrieb wurde abgebaut. Zu den alten Galerien von 15 km wurde 1906 eine neue von 1 km getrieben. Es wurden in den letzten Jahren ca. 25000 tons Erz gefördert.

Die Mine besitzt eine Aufbereitungsanstalt und ein Etablissement zur Anreicherung armer Kupfererze. Außerdem ist eine Pumpenanlage zur Wasserförderung aus den alten Stollen vorhanden.

Unter ganz ähnlichen Verhältnissen baut die Miniera Nascio-Monte Bianco und Bardeneto-Monte Capra (Società agricola ligure Genova).

Nordöstlich von Torriglia, zwischen Gerisola und Gorrelo, gibt T. Taramelli (1878) in seiner geologischen Karte noch drei weitere Kupferlagerstätten an.

Issel (a. a. O. S. 56) erwähnt aus der Gegend von Torriglia das Kupfererzvorkommen des Monte Ramazzo, wo ein von Pyrit durchsetzter Serpentin gewonnen wurde, aus dem man $MgSO_4$ herstellte. Außerdem noch Aufschlußarbeiten zu Campomorone, Biccia, Acque Striate (nahe Valtaggio bei Montobbio).

L. Mazzuoli: Nuove osservazioni sulle formazioni ofiolitiche della Riviera di Levante in Liguria (Geol. Karte u. Profile. 8°. Roma Bollet. R. comit. 23, 1892, S. 10—14 u. 19).

F. Brown: Notize storico-statistiche sulla miniera ramifera di Libiola. Genova 1876.

T. Taramelli: Sulla formazione serpentinosa dell' apennino pavese (Reale Accadem. dei Lincei 1877/78, 59 S., Roma, mit geol. Karte u. Profilen).

A. Issel: Cenni sui Materiali estrattivi dei Monti liguri, Genova 1883, S. 47/50.

Riunione della Società geologica italiana a Sestri Levante. (Bollet. R. comit. 1906, S. 234/37.)

7. Miniera del Linaiolo bei Rovegno (Trebbiatal, nordöstlich Torriglia).

Im Liegenden des Serpentins befindet sich eine erzreiche Zone, die z. T. aus einer steinigen roten Masse, z. T. aus zartem, an der Luft leicht zerfallendem Steatitton (besonders im Hangenden) besteht, in die Kupferkies und untergeordnet auch Bunterz eingewachsen ist. Das Liegende des Lagers wird von Gabbro-rosso gebildet. Es sind drei Galerien vorgetrieben. Nahe diesen Arbeiten ist ein capello di ferro in einer Ausdehnung von ca. 400 m vorhanden.

Issel, A.: a. a. O. Genova 1883. S. 53/55.

8. Erzvorkommen der Conc. Francesca (Comune Bonassola), unweit (NW) von Levanto (westl. Spezia).

Im Serpentin und Gabbro des Monterosso treten Nester, Schnüre und Blätter von Kupfererz auf, die besonders an NNO streichende und steil O einfallende Quargänge gebunden sind. Die Kiesführung nimmt gegen die Salbänder zu, und am „Kontakt" stehen ziemlich mächtige Kiesblätter an. Der Abbau in den sechziger Jahren ging den Quarztrümern nach.

Die Erzführung der Quarzgänge — die überdies nicht ganz parallel liefen, was vermuten läßt, daß sie sich vielleicht in der Teufe vereinigen — bestand meist aus Kupferkies in scheibenförmigen Erzkörpern, die von einer oberflächlich geschrammten Serpentinhaut umgeben waren.

Kies und Quarz bildeten ungefähr zu gleichen Teilen die Gangmasse. Der Gabbro ist am Kontakt sehr zersetzt. Aufschlußarbeiten wurden — nach Perazzi — nicht ausgeführt.

Ganz in der Nähe wird gearbeitet an zwei anderen Vorkommen. Am Monte Mesco (comune Levanto) treten Kupferkies und Magnetkies in Scheiben und Äderchen im Diallagserpentin auf. Ebenso die Miniera Rossora.

Perazzi: Giacimenti cupriferi dell' Italia (Mem. della R. Accad. delle scienze di Torino 1865, S. 347/51).

Unweit Bonassola gibt T. Taramelli in seiner geologischen Karte (zit. bei 5/6) ein weiteres Kupfererzvorkommen an.

9. Miniera di rame di Tavarone (comune di Maissana).

Am linken Ufer (nordöstlich Sestri) der Orbova sind 5 Galerien von etwas über 100 m getrieben worden am Kontakt zwischen Gabbro und Eocän, in Nachbarschaft des Serpentins. Kupferkies und Buntkupfererz in geringer Menge wurden bei den Versuchsarbeiten am Kontakt angetroffen.

Issel, A.: Cenni sui Materiali estrattivi dei monti liguri. Genova 1883, S. 52/53. Auch von D'Achiardi: I metalli I, Milano 1883, erwähnt auf S. 335.

10. Grube Frassoneda bei Battipagliano, unweit Spezia.

Die basischen Eruptivgesteine, die sich über Pian di barca und Madonna del

Trezzo in nordwestlicher Richtung nach Battipaglione ziehen, sind an dem linken Ufer des rio di Pignone gut aufgeschlossen.

In den Jahren 1860—63 wurden durch einige Strecken und einen Schacht von ca. 30 m Teufe steatitische, serpentinische Massen aufgeschlossen, die am Kontakt von Serpentin und Gabbro (Euphotid) auftreten, dieser im Liegenden und jener im Hangenden.

Sie besaßen ein Streichen NW—SO, waren reich an Erz und gingen zutage in dünnen Kupferkiesadern aus. Die Erzführung war auch hier sehr unregelmäßig und nahm gegen das Liegende zu; einzelne Konzentrationen waren in dem Steatit eingebettet. (Die Sig. Ghiodi und De Suchini hatten seinerzeit ein diritto di sottosuolo von ca. 267 ha erworben.) Nach Perazzi besaß dies Vorkommen viel Ähnlichkeit mit dem Monte Catini.

In der Umgegend von Battipagliano fanden sich noch andere Kupfererzvorkommen.

G. Capellini: Descrizione geologica dei dintorni del Golfo della Spezia e val di Magra inferiore (Bologna 1864. 8°. S. 98—100).

11. Impruneta im Val d'ema (südlich Firenze).

Die Serpentine werden von Gabbro und Dioritgängen durchsetzt und sind umgeben von metamorphosierten Mergeln und Schiefern (Macigno). Die Erzgänge setzen im Gabbro und Diabas auf und streichen nach Savi S 20 O und S 50 O und bestehen aus einer Steatit-Breccie von Eruptivgesteinsbrocken, die durch Buntkupfererz, Kupferoxyd und -karbonate verkittet sind. Einzelne Blätter und Knauern der Erzmasse sind 10—20 cm mächtig. Die Erzführung ist aber ungemein unbeständig und unzuverläßlich. Auch erzführende Quarzgänge kamen vor. Die hauptsächlichen Erzvorkommen treten auf am Monte Piazzo, an der Via dei Gabbretti und besonders an der Casa delle Carraie.

Bechi (lett. cit.) gab eine Analyse des Bunterzes:

Cu	46,300
Fe	15,600
S	21,044
Matrice . . .	16,500
	99,444

Die bergbaulichen Arbeiten wurden in den fünfziger Jahren — die società mineraria fiorentina trieb hier Bergbau — bereits wieder verlassen. Ein Schacht und mehrere Stollen sind vorhanden.

Nach Mitteilungen seitens des Herrn O. Krauth haben die unter seiner Leitung 1906 unternommenen Aufschlußarbeiten folgende interessante Ergebnisse gezeitigt:

Während die alten Arbeiten an dem westlich von Impruneta gelegenen Erzvorkommen abbauten, deren Ausbiß an der unbebauten und spärlich bewachsenen Oberfläche deutlich und in großer Ausdehnung zu erkennen ist, setzten die Aufschlußarbeiten des vergangenen Jahres an dem südöstlich vom Orte gelegenen Poggio sassi neri an.

Entgegen fast allen andern Kupfererzvorkommen zeichnet sich dieses durch Einbrechen von großen Massen gediegenen Kupfers aus, während Sulfide bisher bei den allerdings sich nur in den oberen Teufen bewegenden Aufschlußarbeiten nicht gefunden wurden. Es sind große bis zentnerschwere Massen gediegenen Kupfers, die in Form von mehr oder weniger gekrümmten, dicken Platten oder als netzartig verzweigte Blöcke auftreten, randlich und in den dünneren Partien zu Rotkupfererz oxydiert und in z. T. durch Malachit grün gefärbten Kalkspat eingebettet. Das ganze, stark zersetzte und serpentinisierte Muttergestein ist mit einem weitmaschigen Netze von Calcitadern durchzogen, die ab und zu auch Kupferspuren zeigen.

Das Ausgehende dieser auffallend reich erscheinenden Lagerstätte ist nicht sichtbar, da eben dieser Teil des Geländes in Bebauung genommen ist. Entdeckt wurde die Lagerstätte durch bizarr geformte äußerlich grün gefärbte Stücke gediegenen Kupfers, die sich im Ackerboden fanden. Hier steht in nächster Nähe Gabbro-rosso an, teilweise stark silifiziert, sowie die am Contacte metamorphosierten eocänen Kalke.

Perazzi: a. a. O. S. 332/35.

Giuli Giuseppe: Analisi chimica di una miniera di rame nelle vicinanze dell' Impruneta. Arezzo 1807.

Derselbe: Analisi di una miniera di rame nelle vicinanze dell' Impruneta ed usi economici a cui puo servire. (Att. Ac. Fisiocrit., tome IX, S. 127. Siena 1808.

Targioni-Tozzetti, Antonio: Relazione sopra alcune miniere di mercurio e di rame nei monti presso il Castagno e all' Impruneta. Firenze 1850.

E. Bechi: Analysi della roccia prehnitoide di Monte Catini e della prehnite dell' Impruneta (Boll. Com. geol. vol. I. Firenze 1870).

Savi, P.: Memorie sui depositi cupriferi dell' Impruneta. Firenze 1850.

12. Monte ferrato und Miniera della Briglia, nördlich Prato (nordwestlich Firenze).

Im festen Serpentin des Monte ferrato treten Quarzadern mit starker Imprägnation mit Kupfererzen (Kupferkies, Bunterz, Glanz, Pyrit und Blende) und Verwitterungsprodukten derselben am Ausgehenden auf. Im Serpentin,

am Kontakt mit Alberese (nahe dem Gabbrokontakt), so an der Cave del Benini, Cassopanca, westlich und auch direkt nördlich von Figline di Prato.

Nordöstlich von Figline lag die Miniera della Briglia mit eigener Hütte. Hier wurden auch lange Zeit über die Erze des Monte Catini verschmolzen.

Targioni-Tozzetti, Antonio: Prima relazione intorno alla formazione della miniera di rame della Briglia. Firenze 1848.

Dieselben: Relazione seconda, relativa ai danni delle esalazioni prodotte alla Briglia nella lavorazione del minerale di rame. Firenze 1848.

Taddei Giovachino: Relazione intorno alle operazione metallurgiche, che si eseguiscono alla fonderia della Briglia e ai danni che vengono loro attribuiti. Firenze 1848.

Savi, P., Cuppari, P., e Bartolini: Relazione degli studi fatti sui rapporti dello stabilimento mettallurgico della Briglia 1848.

Taddei, G., e Targioni, A.: Appendice all' opuscolo a stampa sulla fonderia del rame alla Briglia in Val di Bisenzio presso Prato. Firenze 1849.

C. Capacci: La formazione ofiolitica del Monte ferrato presso Prato (Toscana). (Bollet. R. comit. geol. 1881, S. 275/312 mit Karten.)

13. Miniere di Bisano e di Sasso Negro, östlich Lojano (südlich Bologna).

Innerhalb der Argille scagliose, jenem eigentümlichen Letten, in dem Brocken von Mergelkalk, von Serpentin, Diorit, Gabbro, kurzum Detritus aller benachbarten kretaceischen, eocänen und miocänen Gesteinsarten regellos eingebettet sind, fand sich hier an einer kleinen Serpentinkuppe, östlich Borgo di Bisano (und auch weiter östlich bei Sassonegro), Kupferkies ebenfalls vollkommen regellos eingebettet. Auch in den Serpentinen zu Ferrarina, Pianelle, Fontanelle und Sassonero wurden Kupfererze erschürft. Zu Sassonero (Sassonegro?) mußten die Arbeiten wegen starker Exhalationen entzündbarer organischer Gase eingestellt werden. —

Seit Anfang der fünfziger Jahre wurden die hier eingeschlossenen sporadischen Erzknollen bergmännisch gewonnen. Die società mineralogia bolognese teufte 1849 am rechten Ufer des Idice einen Schacht. Prof. Meneghini leitete die Arbeiten. Es fanden sich auch parallele Adern mit einem NW-SO-Streichen. D'Achiardi (I metalli I. S. 335) erwähnte Massen von Kupferkies und Bunterz bis zu 39 tons. Die Letten wurden während ca. 27 Jahren nach allen Richtungen hin durchwühlt, was einen Aufwand von ca. 2 Millionen Frcs. verursachte, ohne irgendwelche Regelmäßigkeit der Erzführung zu entdecken. Meneghini hat (Bull. soc. géol. de France 2 XIII) dies eigentümliche Vorkommen beschrieben. Reyer schließt hier mit Meneghini aus der gerundeten und geglätteten Oberfläche der Einschlüsse in der Lagermasse, daß die Argille scagliose das Resultat einer Schlammeruption sein dürfte, die eine Erzmasse oder einen erzhaltigen Serpentin durchbrochen und seine Trümmerprodukte mitgeführt habe.

Jervis, W. P.: The mineral resources . . . . London 1862. S. 69/70.

Meneghini, G.: Dei minerali di rame di Bisano (N. Annali dell' Istituto di Bologna. anno 5. t. 8. 1865).

Meneghini, G.: Rapporto sui lavori eseguiti nella miniera ramifera di Bisano dal maggio 1865 a. tutto luglio 1866. Bologna 1866.

Derselbe: Rapporto sui miniere di rame di Bisano e Sassonero 1853. 1868.

Capellini, G.: Sulle roccie serpentinose del bolognese e in particolare su quelle dei dintorni di Bisano (Rendiconti d. Acc. d. sc. di Bologna 1872/73).

Bianconi, G. S.: Considerazioni sul deposito di rame di Bisano. La scienza applicata, vol. I, Bologna 1876.

14. Ferriere im Nuretale, südwestlich Piacenza.

Bei Solaro und Cassano treten gangartig Kontaktbreccien im Serpentin, von Kalken überlagert, auf. In den Trümern finden sich ganze Blöcke von Magneteisen, Brauneisen und in der Tiefe Putzen von Kupferkies. Auch bei Ferriere kommen, an Serpentin und Gabbro (im Eocän) gebunden, Kupferkies, Eisenkies und Magneteisen vor. Die alten Arbeiten zu Pomarolo, Cassano (und Cerreto nach D' Achiardi) neben obigen und das kleine Hüttenwerk zu Ferriere sind seit 1871 eingestellt. Die schlechten Transportverhältnisse, Holzmangel und Wasserschwierigkeiten ließen keinen ergiebigen Abbau aufkommen.

Foetterle, F.: Das Kupfer- und Eisenerzvorkommen bei Ferriere in der Provinz Piacenza. (Verhandlungen der k. k. geol. Reichsanstalt. Wien 1873. S. 63/68.)

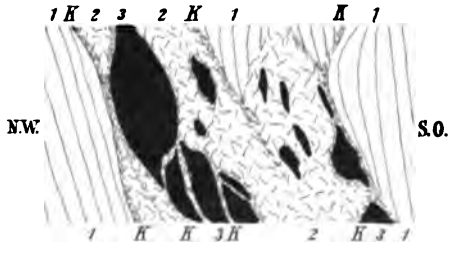
D' Achiardi (I metalli I. S. 335) erwähnt noch im Apennin die Miniera di Berceto (SW Parma) und noch verschiedene im Val di Taro.

15. Das Schwefelkies- und Kupferkiesvorkommen bei Kamenica im Krivajagebiete (Bosnien).

Diese Erzgänge von Kamenica bei Fojnica wurden von Fr. Katzer mit unseren toskanischen Lagerstätten nach Lottis Arbeiten verglichen und die große Ähnlichkeit der Vorkommen betont, wenn auch die sekundäre Entstehung der Erzgänge von Kamenica über allen Zweifel erhaben ist.

„Die Lagerstätte setzt im Serpentin auf, der in der Gangnähe einen eigentümlichen, schlierig-gequetschten oder brockigen Charakter annimmt und von zahlreichen Druckklüften und Gleitharnischen durchzogen wird. Der Gang ist stellenweise quarzreich und schwillt in diesem Falle zuweilen bis auf 10 m an; in der Regel besteht seine Füllung nur aus zerpreßtem Serpentinmaterial, welches einmal vom Erz gewissermaßen breccienartig verbackt wird, ein andermal faust-, kopf- bis metergroße Knollen des Erzes einschließt, die gewöhnlich von einer Gleitharnische und Torsionsrillen aufweisenden Serpentinhülle umgeben sind.

Nach Bergdirektor Richter wird der Gang, welcher nach SW streicht und nach SO steil einfällt, fast immer im Liegenden und Hangenden von Klüften begrenzt, deren Fortstreichen, auch wenn sich die Gangmasse verdrückt, ihre Weiterverfolgung wesentlich erleichtert."



1 Druckschieferiger Serpentin. 2 Zerpreßter brockiger Serpentin. 3 Erzmassen. K Gleit- und Pressungsklüfte.

Fig. 134.
Profil des Kupferkies-Eisenkiesganges bei Kamenica im unteren Krivajagebiete.
(Nach Fr. Katzer a. a. O. S. 69, Fig. 11.)

Das beigegebene Profil ist im zweiten Aufschlußstolln aufgenommen und zeigt den 3 m mächtigen Gang.

„Das Erz ist ein Gemenge von derbem Magnetkies und Kupferkies, wobei in der Regel der erstere vorherrscht. Manche Erzknollen sind sehr rein, andere zwar von Taubem durchwachsen, wobei aber die Scheiderze doch stets ein hochwertiges Schwefelerz repräsentieren, um so mehr, als der durchschnittliche Kupfergehalt der Erze kaum jemals unter 4 Proz. herabsinkt, der Magnetkies etwas Ni enthält, und manche quarzige Mittel einen Gold- und Silbergehalt aufweisen."

„Es muß bemerkt werden, daß der beschürfte, durch wiederholte Verdrücke rosenkranzartig in Butzen zergliederte Gang sowohl im Liegenden als im Hangenden von welligen Gleitflächen begrenzt war, und daß es keineswegs ausgeschlossen ist, daß entweder im Liegenden oder im Hangenden dieser Pressungsklüfte noch weitere erzreiche Abtrümmerungen vorhanden sein können."

Fr. Katzer: Die Schwefelkies- und Kupferkieslagerstätten Boniens und der Herzegowina. S. 68—71. Sep. d. Berg- u. Hüttenm. Jahrbuchs der k. k. montan. Hochschulen zu Leoben u. Pribram. Wien 1905, Band 53, Heft 3.

16. Die Kupfererzlagerstätten von Rebelj und Wis in Serbien.

R. Beck stellt diese Lagerstätten am Nordabhang des Povljengebirges dem Mte Catini an die Seite. Das Kupfer gehörte von Haus aus dem serpentinisierten Eruptivgestein an, das Erz aber liegt wahrscheinlich nicht mehr in der ursprünglichen Form vor, sondern hat sich während der sekundären, totalen chemischen Umwandlung des olivinreichen Muttergesteins zu den jetzigen Klumpen konzentriert.

„Bei Rebelj wird ein lichtgrauer, toniger, vielfach von Kalzittrümern durchzogener Triaskalkstein von einer gangförmigen, anscheinend konkordant dem Streichen eingefügten, 60 m mächtigen Intrusionsmasse von Serpentin durchsetzt.

Dieser Serpentin befindet sich in einem außerordentlich stark zersetzten Zustand und wird von zahllosen Gleitflächen durchzogen. Unter dem Mikroskop fällt sein Reichtum an Magnetit ins Auge."

„Inmitten dieses Serpentinganges liegen unregelmäßige, im allgemeinen plump linsenförmige Erzkörper. Sie bestehen aus einem Gemisch von Kupferkies, Kalzit, Pyrit und Serpentin und werden räumlich von einer Schale eines sehr kalzitreichen Serpentins umhüllt."

Zu Wis kommt das Erz in kleineren und größeren Klumpen vor und besteht aus einem nur mit wenig Pyrit und Serpentin vermengten Kupferkies (8—14 Proz. Cu). Sie treten in ganzen Zügen innerhalb des Serpentins auf und immer ganz nahe an dem durch eine wohl ausgeprägte (z. T. mit Letten belegte) Kluft gebildeten Kontakt mit einer Breccie. „Diese Breccie besteht aus kantengerundeten Fragmenten von scharfeckigen Splittern eines sehr stark zersetzten Diabases, inmitten eines rötlichen, weißfleckigen, feinkristallinen Kalkbindemittels. Sowohl Triaskalk wie ein am Salband der Serpentinmasse eingedrungenes, bei weiteren Aufreißungen dieser Gangkluft ganz zerstückeltes Eruptivgestein haben Material gespendet."

In der Umgegend waren in früheren Zeiten noch mehrere Vorkommen dieser Art Gegenstand des Bergbaues gewesen.

Beck, R. und W. Baron von Fircks: Die Kupfererzlagerstätten von Rebelj und Wis in Serbien. Diese Zeitschrift 1901, Sept., S. 321—23.

17.

Noch eine ganze Reihe von Erzlagerstätten wären zu nennen, so u. a. die folgenden:

Jedenfalls sind auch mehrere von Antoula aus Serbien erwähnte, an Serpentine gebundene Vorkommen gangförmig.

Nach Bergeat: a. a. O. II. S. 842, nach Revue générale des gisements métallifères en Serbie 1900 57—61.

Auch die seit alter Zeit bekannten Kupfererzlagerstätten von Arghana Maden im Vilajet Diarbekir (Kleinasien) sind nach E. Naumann an den Kontakt von Serpentin und hangende rote Kalke gebunden. Der uralte Bergbau hat neuerdings wieder einen bedeutenden Aufschwung genommen; 1900 soll Kupfer im Werte von 36600 £ dortselbst erzeugt worden sein.

E. Naumann erwähnt (Vom goldenen Horn zu den Quellen des Euphrat. München. 4°. 1893. S. 446/47) noch verschiedene Kupferlagerstätten in Anatolien, die an Serpentin gebunden sind.

Man vergleiche auch:

Diese Zeitschr. 1894 72; 1902 66/67; 1903 320.
Simmersbach: Die nutzbaren mineralischen Bodenschätze der kleinasiatischen Türkei. Zeitschr. f. Berg-, Hütten- u. Salinenwesen LII. 1904. 515—57.

18.

Verschiedene Kupfererzlagerstätten in Nord-Corsika stehen zweifellos in Beziehungen zu basischen Eruptivgesteinen. Die einstmals ziemlich bedeutende Grube Saint-Augustin baute zwischen Moltifao und der Kapelle San Rocco in ausgedehnten Betrieben recht unbeständige und absätzige Kupferkieslinsen am „Kontakt" von eocänen Schiefern und Serpentin ab. Die Kupfererzvorkommen in der comune di Castifao e Moltifao (Sierra di Pigno) führen meist Kupferkies mit 15 bis 25 Proc. Cu in Blöcken und Kugeln wie beim Monte Catini in Taschen in Serpentin oder innerhalb an Serpentin gebundener basischer Gesteine.

In der Grube Ponte Leccia, wenig östlich von St. Augustin, wurde Kupferkies und Bunterz oberflächlich abgebaut. — Die Mine von Linguizetta, nahe der Ostküste, baute auf Erz, das an Kalkstein nahe den Eruptivmassen gebunden war. Ein recht geringfügiges Vorkommen von bald reinem, bald mit Pyrit durchwachsenem Kupferkies (mit Spuren von Platin) kannte man am Col de San-Quilico.

Neben den sulfidischen Erzen fand man vielfach an diesen Orten auch gediegen Kupfer, das aber stets an die Kalke gebunden war, nahe den Eruptivmassen. An der Casaluna, bei Frallace, Focicchia (am Kontakt des Eruptivgesteins und Eocäns), nördlich Sermano Vezzani. Bei Arena fand man ein mehrere kg schweres Stück gediegen Kupfer im Kalke.

Keine dieser korsischen Lagerstätten hat einen ergiebigeren Abbau ergeben.

Diese Zeitschrift 1898. S. 55—61, bes. S. 59, nach Nentien, Études sur les gîtes minéraux de la Corse. Annal. d. Mines (9) XII. 1897. 231—96, besonders 267—71.
Hollande: Sur les gîtes métallif. de la Corse. (Bull. Soc. géol. France (2), 4. 31. 1876.)

Auch auf Elba sind eine Reihe von Kupfererzlagerstätten an die Serpentine und verwandte Gesteine gebunden, so u. a. zu St. Lucia (Portoferrajo), Pomonte (Marciana), Calamita (Longone), P. le Tombe (Fetovaja).

[Fortsetzung folgt.]

Referate.

Probleme der Erzlagerstättengeologie nach Stelzner-Bergeat. Als Referat und Auszug von „**Die Erzlagerstätten**". Unter Zugrundelegung der von Alfred Wilhelm Stelzner hinterlassenen Vorlesungsmanuskripte und Aufzeichnungen bearbeitet von Dr. Alfred Bergeat. Leipzig, Verlag von Arthur Felix, 1904—1906. 1330 Seiten mit 254 Abbildungen, 1 Karte und 4 Tafeln. Pr. 42,50 M. *(Fortsetzung.)*

Eine weitere Gruppe der schichtigen sulfidischen Lagerstätten bilden die goldführenden Kiesfahlbänder mancher Konglomerate Süd-Afrikas, insbesondere von Witwatersrand. Das Gold, welches hier in dem die Quarzgerölle verkittenden Zement enthalten ist, wird am leichtesten als chemisches Präzipitat zur Zeit der Ablagerung der Gerölle zu deuten sein.

Auch hier mögen die theoretischen Ausführungen über die Entstehung dieser schwer zu deutenden Lagerstätten im Wortlaut wiedergeben werden:

(6.) „Goldführende Kiesfahlbänder".

„Die Herkunft des Goldes in den Konglomeratflözen des Witwatersrandes ist

rätselhaft; man hat so ziemlich alle in Betracht kommenden Entstehungsweisen behauptet, aber ein jeder Erklärungsversuch hat bisher den beobachteten Tatsachen nicht völlig gerecht werden können.

1. Kurz nach der Entdeckung der Lagerstätten wußte man nicht mehr, als daß das Gold in Konglomeraten vorkam, und es lag daher am nächsten, dieselben für eine alte Goldseife zu halten und anzunehmen, daß diese durch die Zerstörung silurischer und archäischer Goldquarzgänge entstanden sei. Schenck hielt eine marine Aufbereitung goldführender Gänge für möglich und führte die zackige und scharfkantige Form des in dem zersetzten Konglomerat auftretenden Goldes auf eine spätere Umkristallisation oder auf eine kurze Zeitdauer des Transports zurück. Ähnlicher Ansicht ist u. a. auch Penning. Diese Anschauung bedurfte offenbar der Modifikation, als man auf den Blue rock stieß, und es sich zeigte, daß der Goldgehalt auch hier an die Gegenwart von Pyrit gebunden sei. Manche hielten jetzt den Pyrit ganz oder teilweise gleichfalls für Seifenmaterial und nahmen einen Transport desselben aus der Ferne an. Man hätte es also nach dieser Auffassung mit Pyritseifen zu tun. So unterscheidet Koch ein doppeltes Auftreten des Pyrits, nämlich abgerundete, durch den Transport abgerollte Kristalle desselben, welchen die gleiche Rolle zukäme wie den Quarzgeröllen, dem spärlichen Magnetit und Zirkon — und ringsum ausgebildete Schwefelkieskristalle, die im Geröllquarz eingeschlossen und deshalb nicht abgerollt, indessen gleicher Herkunft sein sollen wie die ersteren. Indessen stellte Koch auch das zweifellose Vorkommen von jüngerem Pyrit fest. Das Gold selbst hält Koch für eine spätere Imprägnation. de Launay hatte sich schon 1891 dafür ausgesprochen, daß man es wahrscheinlich mit Pyritseifen zu tun habe, und zwar mit goldhaltigen, aus der Aufbereitung gold- und pyrithaltiger Quarzgänge hervorgegangenen Ablagerungen. Die Art der Verwachsung des Goldes mit dem Pyrit dürfte ihm damals noch nicht bekannt geworden sein, und unbegreiflich wäre es, wenn diese Ansicht festgehalten werden sollte, sicherlich, warum nicht auch die pyritreichen Sandsteine einen erheblicheren Goldgehalt besitzen. In seiner ersten Publikation erwähnt de Launay auch Gerölle von Pyrit; später finden sich nur „gerundete“ oder „abgerollte“ Pyritkörner erwähnt. Pelikan kam gleichfalls auf Grund einer Untersuchung frischen Materials dazu, Quarz, Pyrit und Gold für Zerstörungsprodukte weit ausgedehnter Goldquarzgänge zu halten.

Nachdem mikroskopische Untersuchungen ergeben hatten, daß das gediegene Metall, als welches mindestens der größte Teil des Goldes in den Konglomeraten vorhanden ist, zweifellos in einer Form auftritt, welche einem Transport desselben und einer Einschwemmung in seiner jetzigen Gestalt widerspricht, so konnte nur noch die Frage in Betracht kommen, ob etwa das Metall als Seifengold abgelagert worden sei, dann aber eine Umlagerung in seinen jetzigen Verteilungszustand erfahren habe. Diese Ansicht ist von G. F. Becker vertreten worden. Becker weist darauf hin, daß Gold tatsächlich in den Geröllen selbst vorkommt, und daß die Seltenheit solcher Funde gleichwohl noch kein Gegenbeweis dafür sein könne, daß man es in den Witwatersrandkonglomeraten mit dem Aufbereitungsprodukt von Golderzgängen zu tun habe, denn auch in den Goldseifen Amerikas seien goldführende Quarzgerölle äußerst selten. Die Goldführung der Bankets vergleicht er mit derjenigen der Strandseifen von Neuseeland und der pazifischen Küste von Nordamerika, welche gleichfalls auf die Zerstörung weitausgedehnter Lagerstätten des Hinterlandes zurückzuführen sei. Die Konglomerate des Witwatersrands sind nach Becker marine Seifen von Gold und Pyrit; ersteres sei im fein verteilten Zustande abgelagert worden, und beide hätten eine völlige oder teilweise Umkristallisation erfahren.

Alle bisher besprochenen Erklärungsversuche nehmen ein mehr oder weniger hypothetisches goldreiches Hinterland an, welches Quarz. Pyrit und Gold für die „fossilen Seifen“ geliefert habe. Manche beziehen sich dabei auf die jetzt noch im Abbau stehenden Golderzgänge des mittleren und nördlichen Transvaal, die bis zu mehreren hundert Kilometern vom Witwatersrand entfernt sind, und Becker spricht von einem weitausgedehnten Gebiet, wo sich Erzgang hinter Erzgang nahe der alten Küste etwa parallel zu dieser hingezogen und der Brandung das Gold geliefert habe. Die Herkunft des Seifengoldes ist sicherlich schwer zu erklären und problematisch. Auch in den gröbsten Konglomeraten ist zudem niemals ein Goldklumpen oder auch nur ein unzweifelhaft abgerolltes Goldblättchen gefunden worden, und doch ist es wohl unnatürlich, anzunehmen, daß alles Gold umkristallisiert sei. Sehr erhebliche Schwierigkeiten bietet auch die Annahme von Pyritseifen. Sollen Gold und Pyrit von denselben Lagerstätten stammen, so ist es, wie schon gesagt, sehr schwer begreiflich, warum die Sandsteine und Quarzite zwar reich an Pyrit,

hingegen arm an Gold sind. Ferner ist bis jetzt kein Beispiel einer Seife bekannt, auf welcher sich Pyrit in so großen Massen in unzersetztem Zustand vorfände. Der Schwefelkies gehört zu den am leichtesten verwitternden Sulfiden; er verwandelt sich ziemlich bald in Brauneisenerz, wie das z. B. die rostigen Wasser beweisen, welche den Kieslagerstätten entspringen, oder die Bäche, welche zur Aufbereitung des Ganggoldes in Siebenbürgen und Ungarn benutzt werden (Verespatak, d. i. roter Bach, und Veresviz, d. h. rotes Wasser, sind bezeichnende Namen). Nur selten aber zeigen die Pyrite der Witwatersrandkonglomerate eine Verwitterungskruste. Ferner ist es sehr fraglich, ob der sehr spröde Pyrit zwischen den harten Quarzkonglomeraten wirklich einen weiten Transport vertrüge; er würde wahrscheinlich ziemlich bald zu Pulver zermalmt und nicht in abgerundeten Kristallen oder Geröllen zu finden sein. Es ist also wohl weit eher anzunehmen, daß der Pyrit sich an Ort und Stelle gebildet oder nur einen ganz kurzen Transport und eine geringe Abschleifung erfahren hat, zumal man auch sonst sehr häufig Kügelchen und kugelige Konkretionen von autigenem Schwefelkies in Sedimenten antreffen kann.

2. Wohl angesichts der Schwierigkeiten, welche den übrigen Erklärungsversuchen begegneten, hat man besonders neuerdings die Goldführung der Lagerstätten durch eine spätere Imprägnation zu erklären versucht. Man würde da wohl eine Imprägnation mit Pyrit und eine solche mit Gold zu unterscheiden haben, denn beide Erze brauchen nicht gleichalterig zu sein. Über die Herkunft des ersteren hat man sich bei dieser Erklärungsweise weniger Gedanken gemacht; wie gesagt, hält Koch ihn teils für Seifenmaterial, teils für einen späteren Einwanderer. Der Schwefelkies wird im allgemeinen für älter gehalten als das Gold, und er soll die Rolle eines Fällungsmittels gegenüber den goldführenden Lösungen gespielt haben. Wenn man sich vorstellen dürfte, daß die Konglomerate poröser gewesen seien als die Sandsteine, so wäre die Möglichkeit gegeben, daß auch die metallbringenden Lösungen in ersteren lebhafter zirkulieren konnten als in letzteren, was in den ersteren zu einem intensiveren Goldabsatz geführt hätte. Das ist aber von vornherein nicht wahrscheinlich, weil Konglomerate ganz allgemein nicht nur aus grobem Geröll, sondern aus solchem und Sand und anderem Detritus bestehen, also eher weniger durchlässig, weil ärmer an Zwischenräumen, sind.

Es braucht kaum gesagt zu werden, daß man vor allem die zahlreichen eruptiven Gesteinsgänge, welche die Witwatersrandformation durchschwärmen, für die Goldzufuhr verantwortlich gemacht hat. Dies taten v. Kraatz und insbesondere Krause. Tatsächlich ist auch mehrfach behauptet worden, daß die eruptiven Gänge in ihrem Durchschnitt mit den Flözen darin eine Anreicherung bewirkten, oder daß auf der einen Seite des Ganges das Flöz reicher, auf der anderen ärmer sei. Wie indessen von mehreren Seiten betont wird, besteht in solcher Beziehung gar keine gesetzmäßige Beziehung, die sicherlich, wenn sie vorhanden wäre, nicht lange unbekannt und unbenutzt geblieben wäre. Wären die Lagerstätten durch Infiltration mineralisiert, so müßte das vor der Gebirgsmetamorphose geschehen sein, denn eine Folge dieser ist die äußerst dichte und harte Beschaffenheit der Konglomerate, welche wohl schwerlich eine Imprägnation zulassen würde. Die das Gebirge durchsetzenden Klüfte und Spalten dürften ferner als Zuleitungskanäle nicht in Betracht kommen, denn Golderzgänge fehlen in dem Gebiete ganz, während vielmehr andere, den Konglomeraten selbst fehlende Verbindungen in kleinen Gängen auftreten. Daß übrigens kein Zusammenhang zwischen dem Erzreichtum der Flöze und dem Auftreten von Spalten besteht, welche man als Goldbringer betrachten könnte, hat Becker ausführlich erörtert.

Was aber der Annahme einer Imprägnation vor allem hinderlich im Wege steht, das ist die feststehende Tatsache, daß die Konglomeratbänke, auch wenn sie im übrigen untereinander recht ähnlich beschaffen sind, einen sehr merklich verschiedenen Goldgehalt führen, dermaßen, daß das Main Reef fast nie bauwürdig ist, der benachbarte Main Reef Leader dagegen eine der reichsten Goldbänke darstellt. Ferner müßte, eine Imprägnation vorausgesetzt, der Goldgehalt der Schichten, auch der Konglomerate, in viel weiteren Grenzen schwanken; die Mengen zugeführten Quarzes und Goldes würden weiter in einem quantitativen Verhältnis stehen, das für letzteres im Vergleich zu den goldführenden Quarzgängen ein ganz außerordentlich günstiges wäre, und endlich wäre die ziemlich gleichmäßige Imprägnation der Konglomerate in einem mehrere Kilometer breiten und über 80 km langen Striche zum mindesten gerade so wunderbar wie die primäre Goldführung in den verschiedenen Horizonten vom Main Reef bis zum Black Reef. Wenn Beck sagt: „Endlich dient ihr (nämlich der Imprägnationstheorie) zur Stütze die

Tatsache, daß anderwärts in Transvaal, im Lydenburger Distrikt, ganz zweifellos fertige Sedimente, hier Dolomite des Malmani-Horizontes, durch Lösungen, die Quarz und Gold zugleich mit Kupfererzen absetzten, mineralisiert worden sind", so braucht dagegen nur bemerkt zu werden, daß jene Lagerstätten von Johannesburg 260 km entfernt und daß die das Black Reef überlagernden Malmani-Dolomite eben nicht mineralisiert sind.

3. Es bleibt noch eine Erklärung übrig, nämlich die, daß das Gold zu der Zeit der Konglomeratablagerung sich in Lösung befunden habe und aus derselben zwischen den Geröllen niedergeschlagen worden ist, mithin ein Präzipitat darstelle, und daß also die Witwatersrandlagerstätten syngenetische seien. Diese Ansicht hat u. a. im Jahre 1888 Penning ausgesprochen. Stelzner, der sich über die geologische Natur der Witwatersrand-Goldfelder nur einmal, einige Monate vor seinem Tode, öffentlich, nämlich in der Sitzung der Silberkommission vom 2. Juni 1894, geäußert hat, gab dort gleichfalls dieser Auffassung Ausdruck. Diese Erklärung entscheidet nicht die Frage nach der Herkunft und Entstehung der jetzigen Formen des Pyrits, sie widerspricht aber auch nicht der jetzigen Form des Goldauftretens: sie kommt der Tatsache entgegen, daß das Metall sich fast nur im Zement der Konglomerate vorfindet und nach Ansicht der meisten Beobachter höchstens als sekundäre Imprägnation in den Geröllen selbst beobachtet wird, und sie läßt sich auf natürliche Weise damit in Einklang bringen, daß das Gold grade in den Konglomeratbänken zu finden ist.

Daß der Pyrit kein Seifenmineral ist, wurde schon vorhin für wahrscheinlich gehalten; die Annahme, daß derselben an Ort und Stelle entstanden sei, hat zudem den Vorzug, daß man nicht zweierlei Entstehungsweisen desselben Minerals in derselben Lagerstätte zuzugeben braucht. Ob nun der Pyrit ursprünglich in den Ablagerungen enthalten war oder erst später eingewandert ist, ist eine weitere Frage; sicher ist, daß Schwefel und Eisen bereits zur Zeit der sekundären Entstehung der Silikate, also zur Zeit der Metamorphose, vorhanden waren. Ein von de Launay abgebildetes Handstück von der Wemmer Mine zeigt ferner eine ausgezeichnete bandförmige Anordnung des Schwefelkieses, die sich kaum anders deuten lassen dürfte, als durch eine schichtige Ablagerung des Erzes, und die jedenfalls durch Annahme einer späteren Imprägnation nicht erklärt wird, vielmehr alsdann als merkwürdiger Zufall gelten müßte. Für sich allein betrachtet, kommt also der Pyrit fahlbandartig vor, und zwar sowohl in den Konglomerat- wie in den Sandsteinbänken. Ausgeschlossen ist es keineswegs, daß derselbe sich zu Anfang nicht im gegenwärtigen Zustand seiner Kristallisation befunden, sondern diese erst später angenommen habe.

Angenommen, das Gold habe sich aus Lösungen niedergeschlagen, dann wäre es erstens nicht notwendig, daß die Verbreitung der Goldlösung dieselbe gewesen sein muß wie derjenigen, welche zur Ausfällung von Schwefeleisen führten. Tatsächlich wenigstens müßte die Goldausfällung auf diejenigen Stellen mehr oder weniger beschränkt gewesen sein, wo das Quarzmaterial noch nicht zu feinem Sand, sondern erst zu groben Konglomeraten verarbeitet war. Das Auftreten von Konglomeraten innerhalb der Sandsteinmassen kann auf zwei Ursachen zurückgeführt werden: erstlich auf einen Wechsel der Küstenlage, zweitens auf das Eintreten stärkerer Strömungen, welche Konglomerate vom Strande auch dorthin zu bewegen vermochten, wohin bis da nur der sandartige Detritus gefördert werden konnte. Stärkere Strömung wäre aber einem gleichmäßigen Goldabsatz hinderlich gewesen, sie schlösse eine Anreicherung der Konglomerate eher aus. Der Präzipitation des Goldes aus Lösungen würde also der erstere Fall eher entsprechen; es läge dabei auch nahe, den Ursprung des Goldes auf dem Festland zu suchen, von wo es in gelöster Form dem Strande zugeführt und dort irgendwie ausgefällt worden wäre. Welcher Art die Lösungen hätten sein können, läßt sich nicht erkennen, und ebensowenig liegen Andeutungen für die Art des Fällungsmittels vor; denkbar wären als solches faulende Seeorganismen. Das auf solche Weise entstandene Gold hätte die Metamorphose des Gebirges erlebt und müßte besondere Wanderungen und Konzentrationen erfahren haben.

de Launay neigt seit 1896 gleichfalls zur Annahme einer syngenetischen Ablagerung des Goldes. Letzteres und ebenso der Pyrit seien anderer Herkunft als die Gerölle: diese seien ein Aufbereitungsprodukt, die Erze aber an Ort und Stelle gebildet. Aus seinen eingehenden Ausführungen sei folgendes hervorgehoben: „Der goldführende Pyrit umhüllt stets die Quarzgerölle, auf deren Oberfläche er sich niedergeschlagen zu haben scheint, oder er bildet unregelmäßige Bänder in dem quarzigen Zement. In gewissen Fällen setzt er gebänderte Streifen zusammen, entweder parallel der allgemeinen Schichtung oder schief dazu und ent-

sprechend einer falschen Schichtung des Sediments. Dieser Pyrit erscheint unter der Lupe oder dem Mikroskop manchmal abgerollt, besonders, wenn er in parallelen Streifen auftritt; oft aber ist er auch wohl kristallisiert und hat sich notwendigerweise an Ort und Stelle infolge einer chemischen Präzipitation abgesetzt, analog derjenigen, welche anderswo Erzgänge erzeugte, und zwar zu gleicher Zeit wie ein Teil des begleitenden Quarzes . . . . In einer Konglomeratbank ist der Goldreichtum keineswegs wie in den goldführenden Seifen immer an der Basis konzentriert, vielmehr ist derselbe gleichmäßig durch die ganze Masse verteilt; oder wenn er sich auf eine Zone lokalisiert, so kann diese sowohl in der oberen wie in der unteren Partie des Flözes liegen, wiewohl der zweite Fall der häufigere ist." Seine Meinung präzisiert de Launay folgendermaßen: Unter der Voraussetzung, daß das Gold während der Ablagerung der Konglomerate ausgefällt worden sei, „habe es an einem Strande, wo Quarzfragmente von irgend welcher Herkunft von den Wogen zermalmt und abgerollt wurden, Gold und Schwefeleisen (welche vielleicht durch irgend einen Vorgang entsprechend der Erzzufuhr, welche Gänge ausfüllt, herbeigeführt wurden) in wässeriger Lösung gegeben; diese Substanzen hätten sich dann chemisch niedergeschlagen wie die Kupfersulfide von Mansfeld oder die Bleiglanzknotten von Commern und Mechernich oder ferner wie die Kupfererze in Begleitung der Konglomerate von Boleo und wären an Ort und Stelle von den Fluten hin- und hergerollt und gemischt mit den Geröllen abgelagert worden. Um die charakteristische Tatsache zu erklären, daß sich das Gold fast ausschließlich in den Konglomeraten und nicht in den zwischengelagerten Sandsteinen findet, hätte man die Mitwirkung einer mechanischen Aufbereitung zuzugeben, welche das Gold und den Pyrit als schwere Bestandteile zusammen mit den größeren Geröllen konzentrierte, wie das für alle goldführenden Alluvionen der Fall gewesen ist. Vielleicht könnte man auch hinzufügen, daß der Übergang eines Konglomerats in einen Sandstein inmitten einer Reihe von Sedimenten entweder unmittelbar einer Hebung des Bodens oder einer Änderung im Einfluß der Strömung entspricht (welche möglicherweise durch eine Hebung derselben verursacht wurde), und ferner annehmen, daß diese Bewegung jedesmal einen Erguß der schwefeligen oder chloridischen Quellen herbeigeführt und so die im Wasser gelösten metallischen Elemente erneuert habe". Diese letztere Erklärung ist freilich nicht ungezwungen." *[Fortsetzung folgt.]*

Amts-, Vereins- und Personennachrichten.

Die Handelssachverständigen bei den deutschen Konsularbehörden. Die Handelssachverständigen sind berufen, dem heimischen Handel und seinen nach dem Ausland entsandten Vertretern durch praktische Ratschläge und Fingerzeige die Wege zu weisen und zu ebnen, auf denen sich eine erfolgreiche Betätigung der Absatzbestrebungen der deutschen Industrie im Auslande nach der jeweiligen Lage der wirtschaftlichen Verhältnisse ermöglichen läßt. Auch hat der Handelssachverständige auf die Gefahren aufmerksam zu machen, die dem deutschen Gewerbe etwa durch eigene Versäumnisse oder ausländische Konkurrenz drohen, und auf beachtenswerte Neuerungen wie das Aufkommen neuer Rohstoffe, die Auffindung neuer Lagerstätten, ihre Bearbeitung, neue Erfindungen, vervollkommnete Arbeitsmethoden und sonstige bemerkenswerte wirtschaftliche Erscheinungen des Auslandes hinzuweisen; überhaupt ist es seine Pflicht, über alle Vorgänge im Auslande zu berichten, die für die deutsche Industrie und den deutschen Handel von Nutzen und Interesse sein könnten. Ebenso hat er die Aufmerksamkeit der ausländischen Abnehmerkreise auf die Leistungen und die Leistungsfähigkeit der deutschen Industrien sowie auf die geltenden Bezugsbedingungen und die günstigen Bezugsgelegenheiten hinzulenken.

Zurzeit befinden sich folgende Handelssachverständige bei den Generalkonsulaten in Buenos Aires, Rio de Janeiro, Schanghai, Kalkutta, Johannesburg, Sydney, Yokohama, St. Petersburg, Valparaiso, Konstantinopel, New York und bei dem Konsulat in Chicago:

Buenos Aires	Gerichtsassessor a. D. Hans Ramelow.
Rio de Janeiro	Dr. Voß.
Schanghai	Dr. Delius.
Kalkutta	Gösling.
Johannesburg	Renner.
Sydney	W. de Haas.
Yokohama	der Königlich preußische Regierungsbaumeister a. D. Jonas.
St. Petersburg	Ingenieur Goebel und Dr. Karl Müller.
Valparaiso	Dr. Gerlach.
Konstantinopel	Jung.
New York	der Königlich preußische Gewerberat Waetzold.
Chicago	Dr. Quandt.

(Vergl. d. Z. S. 340.)

Deutsche geologische Gesellschaft.

Der Vorstand für 1908 besteht aus

Herrn Rauff als Vorsitzendem
- Scheibe } als stellvertr. Vorsitzenden,
- Beyschlag }
- Eberdt als Archivar,
- Zimmermann als Schatzmeister,
- Krusch }
- Kühn } als Schriftführern.
- Blanckenhorn }
- Krause }

Der Beirat besteht aus

Herrn Deecke-Freiburg i. Br.,
- Uhlig-Wien,
- Credner-Leipzig,
- Pompeckj-Göttingen,
- Lenk-Erlangen,
- Oebbeke-München.

Die nächste Vorstands- und Beirats-Sitzung findet am 28. Dezember 1907 in Berlin statt, die nächste Hauptversammlung im Herbst 1908 in Dresden.

Gewählt: M. Wallerant zum Mitglied der Pariser Akademie der Wissenschaften, Sektion Mineralogie, als Nachfolger von de Lapparent.

Bergassessor Burchardt (Bez. Clausthal) ist zum Eintritt in die Dienste des Südwestafrikanischen Minensyndikats auf drei Jahre beurlaubt worden.

Bergassessor Dr. Seiffert (Bez. Halle) ist zur Ausführung einer Studienreise nach Deutsch-Ostafrika bis zum 1. April 1908 beurlaubt worden.

Bergassessor Duenkel (Bez. Breslau), bisher als Lehrer an der Bergschule zu Tarnowitz tätig, scheidet am 1. Januar 1908 aus dieser Stellung aus und ist dem Oberbergamt zu Clausthal überwiesen worden.

Oberhüttenamtsdirektor und Kgl. Blaufarbenwerkskommissar Geh. Bergrat Merbach in Freiberg tritt zum 1. Januar 1908 in den Ruhestand. Die Oberleitung der staatlichen Hütten wird bis auf weiteres dem Oberdirektor der staatlichen Erzbergwerke, Geh. Bergrat Fischer in Freiberg, der auch zugleich zum Kgl. Blaufarbenwerkskommissar bestellt wird, mit übertragen.

Gestorben: Sir James Hector, F.R.S., hervorragender Geologe, Direktor des Wellington Museums, Neu-Seeland.

An unsere Mitarbeiter!

Die „Zeitschrift für praktische Geologie“ beschließt hiermit ihr drittes Lustrum. Mit dem Danke für bisherige treue Mitarbeiterschaft möchten wir auch an dieser Stelle die Bitte um fernere Unterstützung in jeder Weise verbinden. Die Zeitverhältnisse rechtfertigen ja durchaus ein lebhafteres Interesse für die Anwendung wissenschaftlicher Ergebnisse auf soziale und wirtschaftliche Probleme; die neuere Wirtschaftslage aber stellt dem Fachmanne immer schwierigere und drängendere Aufgaben.

Die „Zeitschrift für praktische Geologie“ will Organ derjenigen (amtlichen, halbamtlichen und privaten) geologischen, montanstatistischen, nationalökonomischen und juristischen Bestrebungen sein, welche eine bergwirtschaftliche Landesaufnahme und Lagerstätten-Inventur zum Ziele haben.

Die Mitarbeiter für ein geographisch oder mineralogisch begrenztes Sondergebiet werden deshalb gebeten, Nachrichten über dahin zielende Aufnahmearbeiten und Schätzungen, über beabsichtigte oder stattgefundene Veröffentlichungen und Vorträge sowie über geplante Anträge, Expeditionen und Expertisen alsbald an den Herausgeber gelangen zu lassen.

Die staatlichen Behörden, namentlich die betreffenden Ministerien, die geologischen Landesanstalten, die statistischen Ämter, ferner die Vorstände und Bibliothekare der wissenschaftlichen Vereine, der Handelskammern, der Syndikate und anderer wirtschaftlicher Korporationen werden ebenfalls um entsprechende Benachrichtigungen und um Einsendung der einschlägigen Berichte und Veröffentlichungen gebeten, ebenso die Verlagsbuchhandlungen und die Redaktionen der Fachzeitschriften.

Für den neuen, sechzehnten Jahrgang liegen u. a. folgende Original-Arbeiten vor oder stehen für die nächsten Wochen in Aussicht:

R. J. Schubert: Die nutzbaren Minerallagerstätten Dalmatiens (mit Lagerstättenkarte).
R. Fluhr: Die Eisenerzlagerstätten Württembergs und ihre volkswirtschaftliche Bedeutung.
H. V. Winchell: Die Entstehung der Erzlagerstätten im Lichte der modernen Anschauungen.
W. Maucher: Die Erzlagerstätten von Tsumeb im Otavi-Bezirk im Norden Deutsch-Südwestafrikas.
Mann: Die nutzbaren Lagerstätten der Schweiz (nach C. Schmidt, mit Lagerstättenkarte).
R. Bärtling: Die nordschwedischen Eisenerzlagerstätten, ihre Zusammensetzung und ihre Eisenerzvorräte.
P. Krusch: Wie hat sich der nachweisbare Kohlenvorrat Deutschlands durch die Resultate der Tiefbohrungen des letzten Jahrzehntes vermehrt?
P. Krusch: Die Bedeutung der neuen holländischen Tiefbohraufschlüsse für den Kohlenbergbau.
P. Krusch: Die praktisch-geologischen Resultate der neuen Aufschlüsse im fürstlich Salm-Salmschen Regalgebiet.
R. Delkeskamp: Zur Kenntnis der nassauisch-hessischen Manganerzlagerstätten.
A. Bergeat: Die Natur der Kupfererzlagerstätte von Stadtberge.
Fr. Freise: Die Lagerstätten feuerfesten Tones auf dem Hohen Westerwalde.
K. Keilhack: Die Grundwasserverhältnisse des geplanten Zentralfriedhofes in Stahnsdorf.
K. Keilhack: Über den artesischen Grundwasserstrom am Nordrande des Ohretales.

Schluß des Heftes: 28. Dezember 1907.

Orts-Register.

Vergl. auch Inhalt S. VI—VIII: Regionale praktische Geologie.

Aachen, Blei, Silber 11.
— Eisen 11.
— Galmei 19.
— Techn. Hochschule 35, 36.
— Erdbebenstation 302.
Abo, Granit 299.
Adair Bay, Natronseen 69.
Ägypten, Bergbaugeschichte 176.
Afghanistan, Bergbau 112.
Ahr, Eisen 12.
Aisne, Phosphate 118, 123.
Akrokorinth, Bergbaugeschichte 176.
Albtal, Gneis 79.
Alfeld, Erdöl, Salz 92.
Algier, Phosphat 229, 231, 232, 250.
Allschwyl, Tonlager 46, 53.
Altai, Bergbau 115.
Altkirch, Tonlager 46, 48.
Alzey, Quecksilber 18.
Amerika, Eisenerzvorrat 34.
Aminnefors, Zink 297.
Andreasberg, Silbererze 139.
Anatolien, Kupfer 437.
Appalachian, Petroleum 35.
Arabien, Bergbau 105.
Ardennen, Phosphate 121, 123.
Arendal, Eisen 374, 375.
Aresaari, Marmor 299.
Arghana Maden, Kupfer 437.
Armenien, Bergbau 101.
Arnoldsloch, Serpentin 79.
Asien, Bergbau 101.
Aßmannshausen, Blei, Silber 8.
Assyrien, Bergbau 108.
Aveyron, Phosphate 122, 123.
Babylonien, Bergbau 108.
Bacharach, Gold 2.
Baden, Gold 3.
— Eisen 15.
— Kupfer 18.
Badenweiler, Blei, Silber 6.
Bamle, Erzgänge 210.
Bargone, Kupfer 430.
Bárza, Gold 146.
Basel, Hauptvers. der Deutschen geolog. Gesellschaft 71.
Bayern, Produktion 308.
— Personalien 272.
Belutschistan, Bergbau 112.
— Bendigo, Gold 381.
Berg, Blei, Zink 328.
— Eisen 329.
Bergzabern, Eisen 14.
Berlin, Bergakademie 35, 36, 93, 98.
— Technische Hochschule 36.
— Satzungen der Geol. Landesanstalt u. d. Bergakademie 165.
— Geol. Landesanstalt 93, 98, 165, 305.
Berncastle, Blei 10.
Biersdorf, Grube Glaskopf 251.
Birma, Rubin 316.
— Jadeit 340, 341.
— Chromit 346.
Bisano, Kupfer 435.
Blialf, Blei 10.
Bodenmais, Kieslager 379, 384.
Boicza, Gold 146.
Bolivia, Zinnerzlagerstätten 71.
Boncelles, Eolithe 340.
Bonn, Niederrheinischer Geolog. Verein 100.
Botes, Gold 147.
Boulder County, Wolframit 40.
Boyassola, Kupfer 433.
Brandenburg, Raseneisenstein 34.
Braubach, Blei, Silber 8.
Braunschweig, Technische Hochschule 36.
Breslau, Grundwasser 153, 160.
— Wasserversorgungsanlage 155, 162.
Bretagne, Antimon 219.
Brumshaus, Bodensenkung 153.
Brustad, Erzgänge 216.
Buchara, Bergbau 112.
Burbach, Peterzeche 251.
Burgbrohl, Niederrheinischer Geol. Verein 100.
— Mineralquelle 385.
Butte Montana, Kupfer 139.
Cáceres, Wolfram 92.
Californien, Petroleum 35.
Canada, Petroleum 35.
— Nickel 73, 221.
Caporciano, Kupfer 424.
Casali, Kupfer 430.
Casarza, Kupfer 430, 431.
Castellina Marittima, Kupfer 415.
Castiglioncello, Kupfer 417.
Catena metallifera, Kupfer 394.
Cecina, Kupfer 393.
Cetine, Kupfer 417.
Chile, Kupferproduktion 191.
— Salpeter 125.
China, Bergbaugeschichte 229.
— Silber- und Kupfergeld 128.
— Jadeit 344, 355.
Clausthal, Bergakademie 35, 36, 98, 306.
Colorado, Laufveränderung 391.
Commern, Blei, Silber 9.
Constantine, Phosphat 231, 233.
Córdoba (Argentinien) Wolframit 41.
— (Spanien) Wolfram 92.
Cornwall, Eisen 376.
Corsica, Kupfer 437.
Coruna, Wolfram 92.
Cranz, Bodensenkung 153.
Dahme, Raseneisenstein 34.
Dammerkirch, Tonlager 47, 49.
Danzig, Techn. Hochschule 36.
Darmstadt, Technische Hochschule 36.
Deertrail, Wa., Wolfram 45.
Delidjan, Geschichte der Metallurgie 102.
Deutschland, Bergbaugeschichte 1, 25, 227.
— Lagerstättenpolitik 260.
— Ein- und Ausfuhr 262.
— Lagerstättenwirtschaft 93.
— Metallpreise 126.
— Steinkohlenpreise 127.
— Petroleumpreise 127.
— Erzbergbau 183.
— Lagerstätten-Inventur 183, 224.
— Kupferprod. 191.
— Schwefelkiesprod. 192.
— Eisenerzimport aus Spanien 199.
— Salzbohrungen 269.
— Literatur zur Bergbaugeschichte 25.
— Eisenerzvorrat 34.
— Technische Hochschulen und Bergakademien 36.
— Bergakademien 306.
— Lagerstättenkarte 323, 331.
— Mineralproduktion (1903 bis
— 1906) 327.
— Eisen 335.
Deutsch-Ostafrika, Uranvorkommen 69.
Dillenburg, Eisen 17.
Dorstfeld, Bodensenkung 152.
Dresden, Techn. Hochschule 36.
Ebersheim, Gold 1.
Eckirch, Blei, Silber 4.
Eglingen, Tongrube 52.
Eichsfeld, Salz 269.
Eifel, Blei 10, 330.
— — Eisen 11.
Eisenach, Allg. deutscher Bergmannstag 72.
Elba, Kupfer 437.
Elsaß, Tonlager 46.
— Gold 2.
— Blei, Silber 3.
Ems, Blei, Silber 7.
England, Eisenerzimport aus Spanien 195, 199.
— Bergbaugeschichte 227.
— Eisenerzvorrat 34.
— Eisen, 335, 337.
Erzgebirge, sächs., Gänge 170.
— Stollenordnung 181.
Europa, internat. geol. Karte 324.

Faczebaja, Gold 147.
Farörinseln, Kupfer 321.
Felsökajanel, Gold 146.
Fennoscandia, Humusstoffe, Sumpferze 60.
Ferghana, Bergbau 112.
— Steinkohle 114.
Ferriere, Kupfer, Eisen 435.
Finnland, Wasseruntersuchung, Humusstoffe 56.
— See- und Sumpferze 60, 62.
— Lagerstätten 294.
— Berggesetz 294.
— Eisen 295.
— Gold 296.
— Granit 298.
— Wasserkräfte 301.
Fischbach, Kupfer 18.
Fiskefjord, Magnetit 87.
Fiskum, Erzgänge 216.
Förby, Marmor 299.
Fojnia, Kupfer 435.
Frankfurt a. M., Gesellschaft für wirtschaftl. Ausbildung, Preisausschreiben 100.
Frankreich, Schwefelkiesprod. 192.
— Eisenerzvorrat 34.
— Phosphatlagerstätten 117.
Frassoneda, Kupfer 433.
Freiberg, Bergakademie 36, 222.
— Erzlagerstätten 169, 178, 224.
— Erste Doktor-Ing.-Promotion 128.
Fricktal, Eisen 15.
Friedrichssegen, Blei, Silber 7.
Frodeböe, Kupfer 322.
Gafsa, Phosphat 229, 247, 249.
Galizien, erzführende Triasschichten 89.
Gallinaria, Kupfer 430.
Goldscheuer, Gold 3.
Grängesberg, Eisen 376.
Großbritannien, Eisen 335, 337.
— Kohlen 336.
Grübelstein, Gold 3.
Hagenbach, Tonlager 47, 51, 52.
Halle, Kaolinerden 19.
Hamburg, Bohringenieur-Vers. 224.
Hammerfahrt, Gold 3.
Hangö, Granit 298.
Hannover, Kalisalztypus 268.
— Technische Hochschule 36.
Harz, faule Ruschel 139.
Haute Garonne, Phosphate 123, 124.
Hessen, Mangan 309.
Hildesheim, dritter deutscher Kalitag 72.
Hindö, Magnetit 87.
Hit, Bitumen 110.
Höhenschwand, Geologie 78.
Horbach, Nickelmagnetkies, Geologie 74.
Hweka, Jadeit 342, 344, 349.
Iberische Halbinsel, Lagerstätten 183 (vergl. Bemerkung unter Spanien).
Idria, Quecksilberproduktion 194.
Iglau, Bergordnung 180.
Illfurt, Tongrube 52.
Impruneta, Kupfer 434.
Indien, Diamant 368.
Iserlohn, Zink 328.
Issala, Erzgang 65.
Italien, Schwefelproduktion 192.
— Quecksilberprod. 194, 195.
Japan, Kupferproduktion 191.
— Mineindustrie 69.
Jaworzno, erzführende Trias 89.
Joachimsthal, Bergordnung 179.
Jörendal, Magnetit 87.
Jordansmühl, Nephrit 365.
Kachinberge, Jadeit 343.
— Rubin 319.
Kalifornien, Quecksilberproduktion 194, 195.
Kamenica, Schwefelkies, Kupfer 435.
Kandern, Eisen 15.
Kansas, Petroleum 35.
Karakasch, Jadeit 115, 363.
Karlsruhe, Techn. Hochschule 36.
Kaukasus, Bergbau 101.
Keldenich, Blei, Silber 9.
Kimberley, Diamant 217, 366.
Kleinasien, Bergbau 101.
Kleinleberau, Blei, Silber 4.
Klein Namaland, Kupfer 371.
Knurow, Steinkohlenbohrungen 266.
Kotschkarka, Magnetit 102.
Kraubat, Chromit 352.
Kristiania-Gebiet, Geologie 210.
Kurdistan, Bergbau 101.
Lahontansee, Thinolit 270.
Lacroix-aux-mines, Blei, Silber 4.
Lahn, Silber, Blei 7, 330.
— Eisen 16, 330.
— Zink 330.
Lahnstein, Blei, Silber 7.
Lahr, Gold 3.
Landskrone, Blei, Silber 3.
Lappland, Eisenerze 267.
Laurium, Silber 179.
Libiola, Kupfer 431.
Liguria, Kupfer 429.
Linaiolo, Kupfer 433.
Lindener Mark, Mangan 310.
Lintorf, Blei, Zink 328.
Lofotinseln, Magnetitlagerstätten 86, 89.
London, Geolog. Gesellschaft 391.
Lonkin, Jadeit 343.
— Gold 346.
Los Condores, Wolframit 41.
Lot, Phosphate 122, 123.
Lothringen, Blei, Silber 4.
— Kupfer 18.
— Minette 375, 378, 385.
Louisiana, Schwefelproduktion 93.
Luckau, Raseneisenstein 34.
Magdeburg, Salz 269.
— Stylolithen 270.
Magnetberg, Eisenerzlagerstätten 90.
Mamon, Jadeit 342, 344.
— Gold 346.
Manche, Phosphatproduktion 123.
Mansfeld, Salz 269.
Man-We, Korund 317, 319.
Mark Brandenburg, Raseneisenstein 34.
Markirch, Blei, Silber 3.
Marne, Phosphate 121, 123.
Martigné, Antimon 219.
Mayen, Blei, Silber 10.
Mechernich, Blei, Silber 9.
Meckesheim, Blei, Silber 6.
Mecklenburg, Raseneisenstein 70.
Meggen, Kieslager 379, 386.
Mellrichstadt, Stylolithen 270.
Mersfeld, Quecksilber 19.
Mesopotamien, Bergbau 108.
Messina, Erzlagerstätten 62.
Meuse, Phosphate 121, 123.
Mexico, Natronseen 69.
— Kupferprod. 191.
— Quecksilberprod. 195.
Midian, Bergbaugeschichte 106.
Mittelmeerländer, Bergbaugeschichte 101, 227.
Modum, Kobalt 135.
Montajone, Kupfer 417.
Montaro, Wolfram 92.
Monte Bianco, Kupfer 431.
Monte Castelli, Kupfer 419.
Monte Catini, Kupfer 393, 422.
Monte Cerboli, Kupfer 419.
Monte ferrato, Kupfer 416.
Monte Loreto, Kupfer 429.
— Gold 430.
Monte Miemo, Kupfer 416.
Monte Ruvoli, Kupfer 418.
Monte Vaso, Kupfer 394, 415.
Monte Vecchio, Feuersetzen 181.
Monte Vitalba, Kupfer 415.
Mosel, Blei, Silber 10.
München, Techn. Hochschule 36.
Muszári, Gold 146.
Nagyág, Gold 146.
Nanya zeik, Rubin 316, 343, 345.
Nassau, Mangan 310, 330.
Nederlands, Wolframit 40.
Neu-Kaledonien, Mineralienausfuhr 69.
Neumark, Raseneisenstein 34.
Neu Seeland, Kohlenausbeute, Goldausfuhr 70.
Neu-Staßfurt, Salz 369.
Niederrhein, Steinkohle 328.
— Braunkohle 331.
Nierstein, Gold 3.
Nitikowka, Quecksilberproduktion 194. 195.
Nordamerika, Bergschläge 24.
— Petroleum 35.
— s. Vereinigte Staaten.
Nordafrika, Phosphatlager 229.
— Phosphatstatistik 249.
Nord, Dep., Phosphate 118, 123.
Norwegen, Nickelmagnetkies 76, 86.
— Schwefelkiesprod. 192.
Obere See, Bergbaugeschichte 228.
— Kupfer 323.
Oberharz, faule Ruschel 139.
Oberhessen, Eisen 330.
Oberrhein, Silber- und Bleierzbergbau 3.
Oberrosbach, Mangan 309, 392.
Oberschlesien, Bodensenkung 148, 152.
— Steinkohlenbecken 266.
Oberwesel, Blei, Silber 8.
Österreich, Literatur zur Bergbaugeschichte 25.
— Quecksilberprod. 194, 195.
Ohio, Petroleum 35.
Oise, Phosphat 118, 123.
Ojamo, Eisenerz 295.
Olary, Carnotit 69.
Olzheim, Blei 10.
O'okiep, Kupfer 371.
Ophir, Gold 104.
Oran, Phosphat 230, 231, 250.
Orijärvi, Kupfer 297.
Palästina, Bergbau 102.
Pari, Tosk., Kupfer 323.

Pas de Calais, Phosphate 118, 123.
Peitz, Raseneisenstein 34.
Peloritaner Berge, Geologie, Tektonik, Erzlagerstätten 62.
Pennsylvanien, Bergbaugeschichte 228.
Persien, Bergbau 110.
Peru, Schwefel 93.
Pfalz, Eisen 14.
— Kupfer 18.
Pitkäranta, Kupfer 297.
— Zinn 297.
— Eisen 297.
Pizzo della Croce, Erzgang 65.
Pomaja, Kupfer 415.
Pontevedra, Wolfram 92.
Porkura, Gold 147.
Portugal, Lagerstätten 183 (vergl. Bemerkung unter Spanien).
Preußen, Berggesetz 260.
— Geol. Landesanstalt 93, 98, 165, 305.
— Bergakademie 35, 93, 98, 165.
— Produktion 338.
— Quellenschutz 305.
Prüm, Blei 10.
Quenast, Bergschläge 24.
Querbach, Kobalt 135.
Quercieto, Kupfer 421.
Querfurt, Salz 269.
Rammelsberg, Erzlager 140, 143.
— Kieslager 279, 383, 385.
Rebelj, Kupfer 436.
Reichenbach (bei Oberstein), Kupfer 323, 328.
Reichenstein, Arsen 273.
— Gold 278.
Retzweiler, Lehmgrube 50.
Rheinland, Lagerstättenkarte 323.
Rheinlande, Erzbergbau 1.
Rio Tinto, Kieslager 386.
Riparbella, Kupfer 393, 402.
— Bergbau 395, 412.
— Geologie 412.
Rocca Sillana, Kupfer 420.
Roccastrada, Kupfer 421.
Rocca Tederighi, Kupfer 421.
Röros, Kieslager 379, 381.
Roxheim, Gold 3.
Rosignano Marittimo, Kupfer 415, 417.
Ruda, Gold 146.
Rüdersdorf, Salz 269.
Rumänien, Literatur 387.
Ruskeala, Marmor, Kalk 299.
Rußland, Quecksilber 70.
— Quecksilberprod. 194, 195.
Saarbrücken, Etat der Bergschule 98.
— Eisen 14.
Sachsen, Genesis des Granulitgebirges 90.
— Wolframerzgruben 37.
— geolog. Landesanst. 171.
Sadisdorf, Wolframit, Molybdänglanz 40.
Sala, Silber, Zink 310.
Salamanca, Wolfram 92.
Saltonsee, Entstehung 391.
San Biago, Kupfer 417.
San Finx, Wolfram 92.
Sao Paulo, Kupfer 323.
St. Avold, Kupfer 18.
St. Blasien, Nickel 221.
St. Blasien, Nickelmagnetkies, Geologie 73.
Sardinien, Erzlagerstätten 66.
Sassa, Kupfer 418.
Sassonegro, Kupfer 435.
Scheuerloch, Nickelmagnetkies 74.
Schleiden, Eisen 13.
Schmöllnitz, Kieslager 380, 384.
Schneidemühl, artes. Brunnen 148.
Schönau, Eisen 14.
Schriesheim, Blei, Silber 6.
Schwarzach, Gold 2.
Schwarze Meer, Schwefeleisen 385.
Schwarzwald, Nickel 73, 221.
— Gold 2.
— Blei, Silber 6.
— Eisen 15.
Schweden, Eisenerze 267, 337.
Schweiderich, Nickelmagnetkies 73.
Schweiz, Tonlager 53.
Schwelm, Zink 328.
Sechura, Schwefel 93.
Selz, Gold 2.
Siebenbürgen, Gold 144.
Siegburg, Blei, Silber 8.
Siegen, Blei, Silber 9.
— Eisen 17.
Siegerland, Eisen 329.
— Alter der Erzgänge 251.
Simplon-Tunnel, Bergschläge 285, 289.
Sizilien, Erzlagerstätten 62.
— Schwefelindustrie 93.
Skiensfjord, Geologie 211, 215.
Smorten, Magnetit 87.
Sohland, Nickelmagnetkies 74, 77.
Solling, Salz 269.
Somme, Phosphate 118, 123.
Sortowala, Feldspat 299.
Spanien, Lagerstätten 183 (über die einzelnen Orte vergleiche die Karte [Tafel III, Seite 210] mit Mineral-Bezeichnungen, über die verschiedenen Mineralien die einzelnen Kapitel mit Provinz- und Ortsangaben).
— Wolframerze 92.
— Produktion (1905) 184.
— Kiespreise 192.
— Kohlenpreise 206.
— Manganerzpreise 202.
— Bergbaugeschichte 227.
Sperenberg, Salz 268, 269.
Stadtberge, Kupfer 379.
Staßfurt, Kalisyndikat 100.
— Kalisalztypus 269.
Stolberg, Eisen 11.
Straßburg, Gold 2.
Striberg, Eisen 375.
Stuttgart, Techn. Hochschule 36.
Sudbury, Nickel 221.
— Nickelmagnetkies 73.
Sulitelma, Kieslager 381.
Sundgau, Tonlager 46.
Südafrika, Diamant 216, 365, 367.
— Gold 437.
Südaustralien, Carnotit 69.
Syrien, Bergbau 102.
Taberg, Eisen 374.
Tauern-Tunnel, Bergschläge 285, 289.
Taunus, fossilfreie Gesteine 253.
— Borsäure 256.
Taunus, Mangan 309.
Tavarone, Kupfer 433.
Tawmaw, Jadeit 342, 344, 358.
— Chromit 346, 352.
Tebessa, Phosphat 229, 238, 241.
Terriccio, Kupfer 416.
Texas, Petroleum 35.
Tibet, Bergbau 115.
— Jadeit 363.
Tiefenstein, Gneis 79.
Tirpersdorf, Wolfram, Turmalinschiefer 37.
— Molybdänglanz 38.
Todtmoos, Nickelmagnetkies 74.
— Norit 81.
Toskana, Erzlagerstätten 66.
— Kupfer 393, 422, 429.
— Quecksilberprod. 194, 195.
Totes Meer, Asphalt 105.
Traag, Erzgänge 211.
Transvaal, Goldproduktion 70.
Trarbach, Blei, Silber 10.
Troicza, Gold 146.
Trzebinia, erzführ. Trias 89.
Tunis, Phosphat 229, 231, 242, 249, 250, 308.
Turkestan, Bergbau 115.
Uckerath, Blei, Silber 8.
Ulefos, Eisenerz 216.
Upper Burma, Jadeit 341.
Ural, Eisenerzlagerstätten 90.
Valearsuluj, Gold 147.
Valemori, Gold 146.
Val Petronia, Kupfer 429.
Velbert, Blei, Zink 328.
Ver. St. Nordamerika, Bergbaugeschichte 227.
— Schwefelproduktion 93.
— Kupferproduktion 191.
— Schwefelkiesproduktion 192.
— Quecksilberproduktion 195.
— Eisenerzimport aus Spanien 199.
— Eisen 335, 337.
— Kohle 228, 336.
— Zement 228.
Vihorlat, Gold 147.
Virginien, Graphit 35.
Volterra, Kupfer 393, 417, 422.
Vorbach, Blei, Silber 6.
Walhorn, Galmei 19.
Wallerfangen, Kupfer 18.
Wart, Blei, Silber 6.
Werra, Kalisalztypus 270.
Westaustralien, Tellurgold 132.
Westeregeln, Salz 268.
Westerwald, Braunkohle 330.
Westfalen, Bodensenkung 148.
— Lagerstättenkarte 323, 328
Wetzlar, Eisen 16, 377.
Wiebelskirchen, Eisen 14.
Wied, Eisen 329.
Wien, Iron a. Steel Inst. 224.
Wiesbaden, Blei, Silber 7.
— Borsäure 256.
Wiesloch, Silber 5.
Wis, Kupfer 436.
Wittenschwand, Serpentin 79.
Witwatersrand, Gold 437.
Wocheiner Tunnel, Bergschläge 286.
Wolfersdorf, Tonlager 49.
Wuoksen, Wasserkräfte 301.
Zinnwald, Wolframit 41.

Sach-Register.

Vergl. auch Inhalt S. V und S. VIII—IX: Allgemeine und spezielle praktische Geologie.

Allgemeiner Deutscher Bergmannstag, Eisenach 72.
Alter der Erzgänge, Siegerland 251.
Antimon, Bretagne 219.
— alte Medaillen 102.
— Portugal 204.
Arsen, Reichenstein 273.
Artesischer Brunnen, Schneidemühl 148.
Asphalt, Totes Meer 105.
Ausfuhr, Deutschland 262.
Bergakademie, Berlin 35, 36, 93, 98.
— Clausthal 35, 36, 98, 306.
— Freiberg 36, 222.
Bergakademien Deutschlands 308.
— Preußens 35, 93, 98.
Bergbau, Afganistan 112.
— Altai 115.
— Arabien 105.
— Armenien 101.
— Asien 101.
— Assyrien 108.
— Babylonien 108.
— Belutschistan 112.
— Buchara 112.
— Ferghana 112.
— Kaukasus 101.
— Kurdistan 101.
— Mesopotamien 108.
— Palästina 102.
— Persien 110.
— Riparbella 395, 412.
— Syrien 102.
— Tibet 115.
— Turkestan 115.
Bergbaugeschichte, Ägypten 178.
— Akrokorinth 176.
— China 229.
— Deutschland 227.
— England 227.
— Midian 106.
— Mittelmeerländer 227.
— Oberer See 228.
— Pennsylvanien 228.
— Spanien 227.
— Ver. St. Nordamerika 227.
Berggesetz, Finnland 294.
— Preußen 260.
Bergordnung, Idria 180.
— Iglau 180.
— Joachimsthal 179.
Bergschläge, Simplontunnel 285, 289.
— Tauerntunnel 285, 289.
— Wocheiner Tunnel 286.
Bitumen, Hit 110.
Blei, Aachen 11.
— Aßmannshausen 8.
— Badenweiler 6.
— Berg 328.
— Berncastel 10.
— Bleialf 10.
— Braubach 8.
— Commern 9.
— Eckirch 4.
— Eifel 10, 330.
— Elsaß 8.
Blei, Ems 7.
— Friedrichssegen 7.
— Keldenich 9.
— Kleinleberau 4.
— Lacroix-aux-Mines 4.
— Lahn 7.
— Lahnstein 7, 330.
— Landskrone 3.
— Lintorf 328.
— Lothringen 4.
— Markirch 3.
— Mechernich 9.
— Meckesheim 6.
— Meyen 10.
— Mosel 10.
— Oberwesel 8.
— Olzheim 10.
— Prüm 10.
— Schriesheim 6.
— Schwarzwald 6.
— Siegburg 8.
— Siegen 9.
— Spanien 186.
— Trarbach 10.
— Uckerath 8.
— Vorbach 6.
— Wiesbaden 7.
— Preise 126.
Bodensenkung, Brumshaus 153.
— Cranz 153.
— Dorstfeld 152.
— Oberschlesien 148, 152.
— Westfalen 148.
Bohringenieurversammlung, Hamburg 224.
Borsäure, Wiesbaden 256.
Carnotit, Olary 69.
— Südaustralien 69.
Chromit, Birma 346.
— Kraubat 352.
— Tawmaw 342, 344, 358.
Diamant, Indien 368.
— Kimberley 217, 366.
— Südafrika 216, 365, 367.
Dritter Deutscher Kalitag, Hildesheim 72.
Einfuhr, Deutschland 262.
Eisen, Aachen 11.
— Ahr 12.
— Arendal 374, 375.
— Baden 15.
— Berg 329.
— Bergzabern 14.
— Cornwall 376.
— Deutschland 335.
— Dillenburg 17.
— Eifel 11.
— England 335, 337.
— Ferriere 435.
— Finnland 296.
— Frickthal 15.
— Grängesberg 376.
— Kandern 15.
— Pfalz 14.
— Pitkäranta 297.
— Saarbrücken 14.
— Schleiden 13.
Eisen, Schönau 14.
— Schwarzwald 15.
— Spanien 195.
— Stolberg 11.
— Striberg 375.
— Taberg 374.
— Wetzlar 16, 377.
— Preise 126.
— Statistik 335.
Eisenerz, Lappland 267.
— Ojamo 295.
— Schweden 267, 337.
— Ulefos 216.
— Ural 90.
Eisenerzimport aus Spanien nach Deutschland 199.
— England 195, 199.
— Ver. St. v. N.-Amerika 199.
Eisenerzvorrat, Amerika 34, 337.
— Deutschland 34, 337.
— England 34, 337.
— Frankreich 34.
Eolithe, Boncellos 340.
Erdbebenstation, Aachen 302.
Erdöl, Alfeld 92.
— s. Petroleum.
Erzbergbau, Deutschland 183.
Erzführende Triasschichten, Galizien 89.
Erzgänge, Bamle 210.
— Brustad 216.
— Fiskum 216.
— Traag 211.
Erzgang, Issala 65.
— Pizzo della Croce 65.
Erzlager, Rammelsberg 140, 148.
Erzlagerstätten, Freiberg 619, 178, 224.
— Peloritaner Berge 62.
— Sardinien 66.
— Toskana 66.
Etat, Bergakademie Clausthal 98.
— Bergschule Saarbrücken 98.
Faule Ruschel, Harz 139.
— Oberharz 139.
Feldspat, Sortowala 299.
Feuersetzen, Montevecchio 181.
— Rammelsberg 141.
Fossilfreie Gesteine, Taunus 253.
Gänge, Sächsisches Erzgebirge 170.
Galmei, Aachen 19.
— Walhorn 19.
— s. Zink.
Genesis des Granulitgebirges, Sachsen 90.
Geologie, Höhenschwand 78.
— Horbach 74.
— Kristianiagebiet 210.
— Peloritaner Berge 62.
— Riparbella 414.
— St. Blasien 73.
— Skienfjord 211, 215.
Geol. Gesellschaft, London 391.
Geol. Landes-Anst. Berlin 93, 98, 305.
— Preußen 93, 98, 305.

Geol. Landes-Anst. Sachsen 171.
Geologie und Geographie 225, 391.
Gesellschaft für wirtschaftl. Ausbildung, Preis-Ausschr. Frankfurt a. M. 100.
Gesteinskunde 303.
Gneis, Albtal 79.
— Tiefenstein 79.
Gold, Bacharach 2.
— Baden 3.
— Barcza 146.
— Bendigo 381.
— Boicza 146.
— Botes 147.
— Ebersheim 1.
— Elsaß 2.
— Fascebonja 147.
— Finnland 296.
— Goldscheuer 3.
— Grübelstein 3.
— Hammerfahrt 3.
— Lahr 3.
— Lonkin 346.
— Mamon 346.
— Monte Loreto 430.
— Muszary 146.
— Nagyag 146.
— Nierstein 3.
— Ophir 104.
— Porkura 147.
— Reichenstein 278.
— Roxheim 3.
— Ruda 146.
— Schwarzach 2.
— Schwarzwald 2.
— Selz 2.
— Siebenbürgen 144.
— Spanien 184.
— Straßburg 2.
— Südafrika 437.
— Troicza 141.
— Valearsuluj 147.
— Valemori 146.
— Vihorlat 147.
— Witwatersrand 437.
Goldausfuhr, Neu-Seeland 70.
Goldproduktion, Transvaal 70.
Granit, Abö 299.
— Finnland 298.
— Hangö 298.
Graphit, Virginien 35.
Grube Glaskopf, Biersdorf 251.
Grundwasser, Breslau 153, 160.
Hauptversammlung der Deutsch. Geolog. Gesellsch., Basel 71.
Humusstoffe, Fenoscandia 60.
— Finnland 56.
Internationale Geologische Karte, Europa 324.
Iron and Steel, Wien 224.
Jadeit, Birma 340, 341.
— China 344, 355.
— Hweka 342, 344, 349.
— Kachinberge 343.
— Karakasch 115, 363.
— Lonkin 343.
— Mamon 342, 344.
— Tawmaw 342, 344, 358.
— Tibet 363.
— Upper Burma 341.
Kalisalztypus, Hannover 298.
— Staßfurt 269.
— Werra 270.
Kalisyndikat, Staßfurt 100.
Kalk, Ruskeala 299.
Kaolinerden, Halle 19.
Kieslager, Bodenmais 379, 384.
— Meggen 379, 386.
— Rammelsberg 379, 383, 385.
— Rio Tinto 386.
— Röros 379, 381.
— Schmöllnitz 380, 384.
— Sulitelma 381.
Kiespreise, Spanien 192.
Kimberlit, Südafrika 216, 365.
Kobalt, Modum 135.
— Querbach 135.
— Spanien 203.
Kohle, Statistik 336.
Kohlenausbeute, Neu-Seeland 70.
Kohlenpreise, Spanien 70.
Korund, Birma 319.
Kupfer, Anatolien 437.
— Arghana Maden 437.
— Baden 18.
— Bargone 430.
— Bisano 435.
— Boyassola 433.
— Butte Montana 139.
— Caporciano 424.
— Casali 430.
— Casarza 430, 431.
— Castellina Marittima 415.
— Castiglioncello 417.
— Catena metallifera 394.
— Cecina 393.
— Cetine 417.
— Corsica 437.
— Elba 437.
— Faröerinseln 321.
— Ferriere 435.
— Fischbach 18.
— Fojnia 435.
— Frassoneda 433.
— Frodeböe 322.
— Gallinaria 430.
— Impruneta 434.
— Kamenica 435.
— Klein-Namaland 371.
— Libiola 431.
— Liguria 429.
— Lothringen 18.
— Linaiolo 433.
— Montajone 417.
— Monte Bianco 431.
— Monte Castelli 419.
— Monte Catini 393, 422.
— Monte Cerboli 419.
— Monte ferrato 416.
— Monte Loreto 429.
— Monte Miemo 416.
— Monte Ruvoli 418.
— Monte Vaso 394, 415.
— Monte Vitalba 415.
— Oberer See 323.
— O'okiep 371.
— Orijärvi 297.
— Pfalz 18.
— Pitkäranta 297.
— Pomaja 415.
— Portugal 193.
— Quercieto 421.
— Rebelj 436.
— Reichenbach 323, 328.
— Riparbella 393, 402.
— Rocca Sillana 420.
— Rocca Strada 421.
— Rocca Tederighi 421.
— Rosignano Marittimo 415, 417.
— San Biago 417.
Kupfer, Sao Paulo 323.
— St. Avold 18.
— Sassa 418.
— Sasso negro 435.
— Spanien 193.
— Stadtberge 379.
— Tavarone 433.
— Terriccio 416.
— Toscana 393, 422, 429.
— Val Petronia 429.
— Volterra 393, 417, 422.
— Wallerfangen 18.
— Wis 436.
— Preise 126.
— Statistik 191.
Kupfergeld, China 128.
Lagerstätten, Finnland 294.
— Iberische Halbinsel 183.
— Portugal 183.
— Spanien 183.
Lagerstättenbezirke, natürliche, Rheinland 329.
Lagerstätteninventur, Deutschland 183, 224.
Lagerstättenkarte, Deutschland 328, 331.
— Rheinland 328, 329.
— Westfalen 328, 328.
Lagerstättenpolitik, Deutschland 260.
Lagerstättenwirtschaft, Deutschland 93.
Laufveränderung, Colorado 391.
Litteratur zur Bergbaugeschichte, Deutschland 25.
— Österreich 25.
Literatur, Rumänien 387.
Magnetit, Fiskefjord 87.
— Hindö 87.
— Jörendal 87.
— Kotschkarka 102.
— Smorten 87.
Magnetitlagerstätten, Lofotinseln 86, 89.
— Norwegen 86.
Mangan, Hessen 309.
— Lindener Mark 310.
— Nassau 310, 330.
— Oberroßbach 309, 392.
— Spanien 200.
Manganerzpreise, Spanien 202.
Marmor, Finnland 299.
— Birma 317.
Metallpreise, Deutschland 126.
Mineralindustrie, Japan 69.
Mineralienausfuhr, Neu-Kaledonien 69.
Mineralquelle, Burgbrohl 385.
Minette, Lothringen 375, 378, 385.
Molybdänglanz, Sadisdorf 40.
— Tirpersdorf 38.
Natronseen, Adair Bay 69.
— Mexico 69.
Nephrit, Jordansmühl 116, 365.
— Jablonoberge 116.
— Karakasch 115, 363.
Nickel, Canada 73, 221.
— Spanien 203.
— St. Blasien 73.
— Sudbury 221.
Nickelmagnetkies, Horbach 74.
— Norwegen 76.
— Scheuerloch 74.
— Schweiderich 78.
— Sohland 70, 77.

Nickelmagnetkies, Todtmoos 74.
Niederrheinischer Geologen-Verein, Bonn 100.
— Burgbrohl 100.
Norit, Todtmoos 81.
Petroleum, Appalachian 35.
— Californien 35.
— Canada 35.
— Kansas 35.
— Ohio 35.
— Texas 35.
Petroleumpreise, Deutschland 127.
Phosphate, Aisne 118, 123.
— Algier 229, 231, 232, 250.
— Ardennen 121, 123.
— Aveyron 122, 123.
— Constantine 231, 233.
— Gafsa 229, 247, 249.
— Haute Garonne 123, 124.
— Marne 121, 123.
— Meuse 121, 123.
— Nord. Dep. 118. 123.
— Oise 118, 123.
— Oran 230, 231, 251.
— Pas de Calais 118, 123.
— Somme 118, 123.
— Spanien 209.
— Tebessa 229, 231, 242.
— Tunis 249, 250, 308.
Phosphatlager, Nord-Afrika 229.
Phosphatlagerstätten, Frankreich 117.
Phosphatproduktion, Manche 123.
Phosphat-Statistik, Nord-Afrika 249.
Produktion, Bayern 303.
— Deutschland 326.
— Preußen 338.
— Spanien 184.
Quecksilber, Alzey 18.
— Mersfeld 19.
— Rußland 70.
— Statistik 194.
Quellenschutz, Preußen 305.
Raseneisenstein, Brandenburg 34.
— Dahme 34.
— Luckau 34.
— Mark Brandenburg 34.
— Mecklenburg 70.
— Neumark 34.
— Peitz 34.
Rubin, Birma 316.
— Kachin Hills 319.
— Nanya-zeik 316, 343, 345.
Salpeter, Chile 125.
Salz, Alfeld 92.
— Eichsfeld 269.
— Magdeburg 269.
— Mansfeld 269.
— Neu-Staßfurt 369.
— Querfurth 269.
— Rüdersdorf 269.
— Solling 269.
— Spanien 209.
— Sperenberg 262, 269.
— Westeregeln 268.
Satzungen der Bergakademie Berlin 165.
— der Geolog. Landesanst. Berlin 165.
Schwefel, Peru 93.
— Spanien 210.
Schwefeleisen, Schwarz. Meer 385.
Schwefelindustrie, Sizilien 93.
Schwefelkies, Kamenica 435.
— Statistik 192.
Schwefelproduktion, Italien 192.
— Louisiana 93.
— Ver. St. v. N.-Amerika 93.
Seeerze, Finnland 60. 62.
Serpentinisierung 79, 276, 282, 317, 346, 368, 396, 425, 436.
Silber, Aachen 11.
— Aßmannshausen 8.
— Badenweiler 6.
— Braubach 8.
— Commern 9.
— Eckirch 4.
— Elsaß 3.
— Ems 7.
— Friedrichssegen 7.
— Keldenich 9.
— Kleinleberau 4.
— Lacroix-aux-mines 4.
— Lahn 7, 330.
— Lahnstein 7.
— Landskrone 3.
— Laurium 179.
— Lothringen 4.
— Markirch 3.
— Mayen 10.
— Mechernich 9.
— Meckesheim 6.
— Mosel 10.
— Oberwesel 8.
— Sala 340.
— Schriesheim 6.
— Schwarzwald 6.
— Siegburg 8.
— Siegen 9.
— Spanien 185.
— Trarbach 10.
— Uckerath 8.
— Vorbach 6.
— Wart 6.
— Wiesbaden 7.
— Wiesloch 5.
Silbererzbau, Oberrhein 3.
Silbererze, Andreasberg 139.
Silbergeld, China 128.
Sumpferze, Finnland 60, 61.
Steinkohle, Niederrhein 328.
— Spanien 205.
Steinkohlenbecken, Oberschlesien 266.
Steinkohlenbohrungen, Knurow 266.
Steinkohlenpreise, Deutschland 127.
Stollenordnung, sächs. Erzgeb. 181.
Stylolithen, Magdeburg 270.
— Mellrichstadt 270.
Technische Hochschule, Aachen 35, 36.
Technische Hochschule, Berlin 36.
— Braunschweig 36.
— Danzig 36.
— Darmstadt 36.
— Dresden 36.
— Hannover 36.
— Karlsruhe 36.
— München 36.
— Stuttgart 36.
Technische Hochschulen, Deutschlands 36.
Technik, Definition 226.
Tellurgold, Westaustralien 133.
Thinolit, Lahontansee 270.
Tiefbohrindustrie, deutsche 260.
Tiefbohrungen, deutsche 269.
Tongrube, Eglingen 52.
— Illfurt 52.
Tonlager, Allschwyl 46, 53.
— Altkirch 46, 48.
— Dammerkirch 47, 49.
— Elsaß 46.
— Hagenbach 47, 51, 52.
— Schweiz 53.
— Sundgau 46.
— Wolfersdorf 49.
Tunnelbau, siehe Bergschläge.
Uranvorkommen, Deutsch-Ost-Afrika 69.
Verein, Tiefbohrtechnischer 260.
Wasserkräfte, Finnland 301.
— Wuoksen 301.
Wasseruntersuchung, Finnland 56.
Wasserversorgungsanlage, Breslau 155, 162.
Wasserverbesserung 164, 256.
Wirtschaftskunde, Definition 226.
Wolfram, Caceres 92.
— Cordoba 41, 92.
— Coruna 92.
— Boulder County 40.
— Deertrail Wa. 45.
— Montaro 92.
— Pontevedra 92.
— Salamanca 92.
— San Finx 92.
— Sachsen 37.
— Spanien 92, 203.
— Tirpersdorf 37.
— Zinnwald 41.
Zement, Nordamerika 228.
Zeolithe, künstliche, zur Wasserverbesserung 164, 256.
Zink, Aminnefors 297.
— Berg 328.
— Iserlohn 328.
— Lahn 330.
— Lintorf 328.
— Sala 340.
— Schweden 328.
— Spanien 189.
— Velbert 328.
— Preise 126.
Zinn, Bolivia 71.
— Pitkäranta 297.
— Preise 126.

Autoren-Register.

Die Buchstaben A, B, R, L, N, P, Z hinter den Seitenzahlen zeigen die Rubrik an und bedeuten: Abhandlung, Briefliche Mitteilung, Referat, Literatur, Notiz, Personennachricht, Zitat.

Abbott, C. E., 222 L.
Abendanon, E. C., 67 L.
Abt, E. L. G., 26 L.
Achenbach, H., 26 L.
d'Achiardi, A., 401 bis 435 Z.
Acker, V., 124 L.
Adams, F. D., 303 L.
v. Adrian, 26 L.
Agricola, 177 Z.
Aguillon, L., 124 L.
Ahlburg, 30 L.
Ahlburg, J., 183 A.
Aigner, A., 26, 67 L.
Albinus, 14 Z.
Alimanisteanu, C., 387 L.
Anastasiu, V., 387 L.
Andrée, Th., 30 L.
d'Andrimont, R., 387 L.
Anklam, 67 L.
Antoula, 437 Z.
Aradi, V., jun., 30 L.
Argall, P., 30 L.
Arndt, A., 30 L.
Arrhenius, S., 256 L.
v. Arthaber, G., 392 P.
Aschan, O., 56 A.
Ashley, G. H., 67 L.
Athanasiu, S., 387 L.
Bärtling, R., 148 A, 334 L.
Bain, H. F., 256, 387 L.
Ball, S. H., 387 L.
Balling, C., 30 L.
Balling, F., 26 L.
Bancroft, G. J., 256 L.
Barlow, A. E., 303 L.
Barrell, J., 387 L.
Barrois, M. Ch., 257 L.
Bartonec, F., 30, 89 L.
Barvíř, H., 30, 67, 257 L.
Bauer, M., 316, 345 Z.
Baumgärtel, 281 Z.
Baumgärtel, B., 257 L.
Beardsley, G. F., 31 L.
Becher, J. P., 8 Z.
Bechi, 408, 415, 420, 434 Z.
Bechstein, L., 26 L.
Beck, R., 37, 169 A, 75, 323, 436 Z, 333 L.
Becke, F., 79, 285 Z.
Beckenkamp, J., 257 L.
Becker, 26 L.
Becker, A., 257 L.
Becker, G. F., 438 Z.
Beckerhoff, 251 Z.
de Beers-Compagnie 257 L.
Behlen, H., 257 L.
Beilby, G. F., 387 L.
Belar, A., 31, 67 L.
Bell, M., 31 L.
Bellerode, B., 26 L.
Bellmann, E., 36 P.
van Bemmelen, J. F., 271 P.
v. Benckendorff, M., 387 L.
Bergeat, A., 75 Z, 372, 437 R, 426, 428 Z.
Bergt, W., 257 L.
Bernhardi, F., 148 Z.
Bersch, W., 91 L.
Berthelot, M., 272 P.
Bertrand, C. E., 124 L.
Bertrand, M., 128 P.
Berwerth, F., 271 P, 285, 354 Z.
v. Beust, F. C., 26 L.
Beyrich, E., 31 L.
Beyschlag, F., 31, 333 L, 72, 168, 441 P, 139, 310, 313 Z, 153 A, 324 R.
Biedermann, E., 124, 333 L.
Binder, G., 257 L.
Blaas, J., 333 L.
Blanckenhorn, M., 72, 441 P.
Blatchley, W. S., 67 L.
Blau, E., 152 Z.
Blayac, M., 234 Z.
Bleeck, A. W. G., 316 Z, 340 P, 341 A.
Bode, 385 Z.
Bodenbender, W., 41 Z.
Bodifée, 309 A.
Boeke, H. E., 259 L.
Böse, E. 222 L.
Borchers, 26 L.
Bornhardt, W., 168 P, 251 Z.
Brand, A., 26 L.
Brandi, 251 Z.
Brathuhn, 168 P.
Bräunig, 30 L.
Brauns, 100 P, 283 Z.
Brauns, R., 257 L.
Breidenbach, 184 Z.
Breithaupt, 382 Z.
Bréon, 321 Z.
Breton, L., 31 L.
Brinkmann, W., 257 L.
Brögger, W. C., 213 Z.
Brohm, 31 L.
Brooks, A. H., 387 L.
Brough, H. 337 N.
Brown, 320 Z.
Brown, R. G., 257 L.
Bruder, G., 333 L.
Bruhns, W., 31 L.
v. Buch, L., 282 Z.
Bücking, H., 31 L.
Büttgenbach, F., 26 L.
Buchrucker, 392 P.
Buttgenbach, H., 124 L.
Burat, A., 416, 421, 428 Z.
Burchardt, 442 P.
Burnes, A., 113 Z.
Burton, 106 Z.
Busch, B., 371 B.
Buß, C., 357 Z.
Busz, 100 P.
Butts, Ch., 257 L.
Buxtorf, A., 259 L, 272 P.
Caillaux, A., 416—427 Z.
Caldéron, S., 387 L.
Calonge, A., 124 L.
Calwer, R., 31 L.
Camerana, E., 387 L.
Campbell, M. R., 67, 257 L.
Campbell, Wm., 303 L.
Canaval, R., 333 L.
Capellini, G., 395 Z.
Carnot, 240 Z.
Case, E. C., 272 P.
Cayeux, L., 392 P.
Chalon, P. F., 91 L.
Chateau, L., 232 Z.
Chelius, C., 310 Z.
Chemnitz, H., 321 Z.
Choffat, P., 387 L.
Clapp, F. G., 31, 387 L.
Clerc, F. L., 164 L.
Clerk, H., 360 Z.
Colby, A. L., 31, 67 L.
Colcanap, J., 124 L.
Coleman, A. P., 221 B, 303 L.
Collier, A. J., 31 L.
Conwentz, H., 91 L.
Cornu, F., 257 L, 272 P, 321 A.
Corstorphine, G. S., 303, 387, 388 L.
Cortese, E., 63 Z.
Coumillon, 258 L.
Courtenay de Kalb 67 L.
Cramer, H., 26 L.
Credner, H., 90, 333 L, 282 Z, 340, 442 P.
Cremer, 291 Z.
Crider, A. F., 67 L.
Crookes, 369 Z.
Curtze, L., 26 L.
Cushing, H. P., 303 L.
Czerweny, Y., 26 L.
Daggett, E., 257 L.
Dahl, F., 260 L.
Dahll, 89, 374 Z.
Dahm, 7 Z.
Daintree, 371 Z.
Dale, T. N., 31 L.
Dalmer, K., 41, 43 Z.
Dammer, 20 Z.
Dana, 285 Z.
Daniels, J., 387 L.
Dannenberg, A., 168 P.
Day, D. F., 392 P.
Debusmann, 162 Z.
v. Dechen, 254 Z.
Deecke, 442 P.
Deeke, W., 168 P.
Dégoutin, N., 67 L.
Dejardin, L., 124 L.
Delbrück, 97 P.
Delius, C., 141 Z, 441 P.
Delkeskamp, R., 309 Z, 393 A.
Dellwick, A., 31 L.
Demaret, L., 308 L.
Denckmann, A., 31 L, 251 Z.
Derby, O. A, 100 P.
Dieulafait, 386 Z.
Dessila, V., 387 L.
Dill, 291 Z.
Dimitrieff, J. 333 L.
Dittmarsch, A., 333 L.
Dobbelstein, 333 L.
Doelter, C., 271 P.
Dönges, C., 333 L.
Donath, E., 91 L.
Dorstewitz, 31 L.
Doß, B., 31 L.
Drees, M., 124 L.
Drinker, 292 Z.
Dugast, J., 249 Z.
Duenkel, 442 P.
Dunker, W., 26 L.
Du Toit, A. S., 366 Z.
Du Toit, A. L., 390 L.
Eberdt, 441 P.
Ebert, 266 Z.
Ebhardt, G. H., 26 L.
Edwards, W. H., 31 L.
Ehrenberg, R., 333 L.
Eichleiter, C. F., 333 L.
Einecke, G., 67, 164 L.
Eisel, R., 26 L.
Eisele, H., 257 L.
Emmons, 139 Z.
Emmons, W. H., 259 L.
v. Emperger, F., 67 L.
Engels, J. D., 26 L.
Erdmann, E., 333 L.
Erdmann, H., 91, 257 L, 391 N.
Ermisch, H., 26 L.
Ermisch, K., 392 P.
Ernst, 31 L.
Everding, H., 324 R, 333 L.
Exner, W., 271 P.
Falkmann, O., 387 L.
Faller, G., 26 L.
Faulhaber, C., 26 L.
Fay, A. H., 387 L.
Feit, 257 L.
Fenneman, N. M., 31, 257 L, 392 P.
Ferber, S., 26 L.
v. Festenberg-Packisch, H., 26 L.
Ficheur, 232 Z.
Ficsinesco, Th., 387 L.
Finckh, 139 Z.
Fink, W., 272 P.
Fircks, C., 31 L.
v. Fircks, W., 219 Z.

Fischer, 442 P.
Fischer, H., 80 Z.
Fischer-Reinau, L., 125 L.
Fleck, H., 27 L.
Flett, J. S., 165 L.
Flügge, 154 Z.
Fluhr, R., 333 L.
Flurl, M., 26 L.
Förster, J. Ch., 26 L.
Fogy, D., 67 L.
Foot, 360 Z.
Forchhammer, 321, 385 Z.
Forchheimer, Ph., 125 L.
Forir, H. J., 272 P.
Forir, H., 165, 257 L.
v. Foullon, H. B., 26 L, 75, 77 Z.
Fourmarier, P., 257 L.
Fournier, M. E., 387 L.
Franchi, S., 365 Z.
Frank, A., 26, 67 L.
Fraser, 113 Z.
Frech, 153 Z.
Freiesleben, J. C., 26 L.
Freise, F., 1, 101, 174 A, 26, 257, 387 L.
Freyberg, M., 257 L.
v. Fritsch, K., 21 Z.
Frochot, 31 L.
Frohwein, E., 26 L.
Fuchs, 184 Z.
Fuchs, W. C., 257 L.
Fuchs, G. F., 31, 165 L.
Fürst, 168 P.
Fuller, M. L., 31, 67 L.
Fulton, J., 31 L.
Gäbert, C., 333 L.
Gaebler, C., 266 Z, 333 L.
Gale, H. S., 257 L.
Gamp, 260 Z.
Gannett, H., 257 L.
Gans, R., 31, 256 L, 164 Z.
Gardé, A. C., 31 L.
Garrey, G. H., 259 L.
Gawronski, B., 387 L.
Gehring, L., 27 L.
Geiger, C., 333 L.
Geinitz, H. B., 27 L.
Geinitz, E., 70 N.
Geisenheimer, P., 31 L.
George, D., 340 P.
Gerlach, 441 P.
Geyer, 334 L.
Gibson, G., 258 L.
Giesen, W., 334 L.
Gilbert, G. K., 258 L.
Giraud, J. B., 27 L.
Gmelin, J. F., 27 L.
Goebel, 340, 441 P.
Goessel, J. G., 91 L.
Gösling, 441 P.
Götzinger, G., 258 L.
Goldschmidt, C., 165 L.
Gordon, C. H., 272 P.
Gosselet, J., 118 Z.
Gothan, W., 387 L.
Gothein, 27 L.
Gottstein, 163 Z.
Graeber, F., 334 L.
Graebner, P., 260 L.
Graeff, 148 Z.
Graeßner, 32 L.
Granigg, B., 258, 334 L.
Graton, L. C., 67 L.
Grattarola, G., 272 P.
Gregory, J. W., 337 N.
Griesbach, K. L., 272 P.
Grimm, 141 Z.
v. Groddeck, 372, 379 Z.
Grotefend, W., 27 L.
Grout, F., 258 L.
Grünhut, L., 67 L.
Grubenmann, U., 32 L, 359 Z.
Grzybowski, J. 165 L.
Günther, F., 27, 258 L.
Gürich, 154 Z.
Güttler, C., 277 Z.
Güttler, H., 279 Z.
de Haas, W., 441 P.
Habets, A., 165 L.
Haedicke, 334 L.
Haidinger, 321 Z.
Hall, W. C., 258 L.
Haller, A., 27 L.
Hankar-Urban, A., 23 Z.
Hare, 276 Z.
Harbort, E., 258 R.
Hartig, E., 27 L.
Hassel, Th., 334 L.
Hassinger, 272 P.
Haßlacher, A., 27 L.
v. Haßler, Th., F., 388 L.
Hatch, F. H., 388 L.
Hauchecorne, 31 L.
Haukal, Ibn, 115 Z.
Haupt, 188 Z.
Hausse, R., 388 L.
Haußmann, 302 L.
Havard, F. T., 32 L, 70 N.
Haworth, E., 389 L.
Heatley, T. P., 388 L.
Hector, J., 442 P.
Heilprien, A., 272 P.
Heim, A., 32 L, 291 Z.
Heimann, R., 165 L.
Heinhold, M., 32 L.
Heintze, C. B., 27 L.
Heinze, 273 Z.
Hellmann, G., 67 L.
v. Hellwald, 113 Z.
Henrich, F., 67 L. 253 A.
Henriksen, G., 388 L.
Herbig, 32 L.
Herbing, J., 32 L.
Hertel, K., 258 L.
Herzberg, A., 148 Z.
Heß, 388 L.
Heß, F. L., 33 L.
v. Hesse, E. A., 91 L.
Heurteau, Ch. E., 388 L.
Heusler, C., 392 P.
Hewett, F., 67 L.
Heydenreich, E., 27 L.
Hezner, L., 365 L.
Hildebrand, B., 27 L.
Hilgard, E. W., 67 L.
Hilgenstock, 67 L.
Hill, J. B., 165 L.
Himstedt, F., 67 L.
Hinden, F., 46 A.
Hintz, E., 67 L.
van Hise, C. R., 303 L.
Hobbs, W. H., 258 L.
Höfer, H., 334 L.
Hoffmann, 27 L.
Hoffmann, J., 27 L.
Hoisescu, C., 388 L.
Holland, 27 L, 316 Z.
Holland, T., 359 Z.
Holzapfel, E., 36, 100 P.
Hoppe, O., 139 A.
Horn, J., 258 L, 306 P.
Horne, J., 33 L.
Hornung, F., 258 L.
Horwath, L., 388 L.
Hrdina, L. E., 27 L.
Hrdina, J. N., 27 L.
Hübner, 27 L.
Hullegard, H., 32 L.
Hume, W. F., 388 L.
Hunt, St., 284 Z.
Hussak, E., 323 Z.
Huyssen, A., 27 L.
Ibn Haukal, 115 Z.
v. Inkey, B., 144 Z.
Ingalls, W. R., 27, 32 L.
Iovanovitch, D., 91 L.
Issel, A., 395, 430, 431, 433 Z.
v. Isser, M., 27 L.
Ivanitzky, 102 Z.
Jack, R. L., 222 L.
Jäger, A., 27 L.
Jaekel, O, 272 P.
Jänecke, E., 91, 258 L.
Janensch, W., 272 P.
Jervis, G., 418 Z.
Johnson, B. L., 31 L.
Jonas, 441 P.
de Jongh, A. C., 303 L.
Jonker, H. G., 271 P.
Judd, 320 Z.
Jüngst, 258 L.
Jung, 27 L, 340, 441 P.
Kaiser, E., 100 P, 258, 303 L.
v. Kalecsinszky, A., 32 L.
Kapf, F., 27 L.
Katzer, F., 32, 388 L, 435 Z.
Kauffmann, H., 68 L.
Kayser, 100 P.
Kayßer, A., 68 L.
Kegel, K., 334 L.
Keilhack, K., 68 L.
Keller, G. R., 27 L.
Kemp, J. F., 68, 222, 303 L.
Kermaul, M., 125, 259 L.
Kestranek, W., 334 L.
Kiär, J., 214 Z.
Kiepenheuer, L., 91 L.
King, C., 272 P.
Kirchhoff, A., 100 P.
Kistenfeger, G., 272 P.
Kittl, E., 388 L.
Kjerulf, Th., 89, 374 Z.
Klein, C., 272 P, 391 L.
Klockmann, F., 68 L, 138, 216 Z.
Knauth, P., 27 L.
v. Knebel, W., 72, 272 P.
Knight, C. W., 303 L.
Knop, 73 Z.
Knopf, A., 68 L.
Koch, G. A., 32 L, 392 P.
Koch, H., 27 L.
Koch, 438 Z.
v. Koch-Sternfeld, 27 L.
Köbrich, 334 L.
Königsberger, J., 388 L.
Koettig, R. F., 27 L.
Koken, E., 36 P.
Kopp, U. F., 28 L.
v. Kraatz, 439 Z.
Krahmann, M., 72, 93 P, 94, 182 Z, 332 R.
Kramer, 28 L.
Krasny, A., 303 L.
Krause, 439 Z, 441 P.
Krauth, O., 434 Z.
Kretschmer, F., 258, 334 L.
Kreutz, 28 L.
Kreutz, F., 165 L.
Krömmer, G., 128 P.
Krumbiegel, F., 28 L.
Krusch, P., 129 A, 153 Z, 165, 334 L, 441 P.
Kubierschky, K., 68 L.
Kühn, 441 P.
Kümmel, H. B., 68 L.
Küntzel, 30 L.
Kunisch, 156 Z.
Kuntz, 371 Z.
Kupelwieser, 28 L.
Lacroix, 219 Z.
de Lameigné, P., 388 L.
Landauer, J., 388 L.
Lane, A. C., 32, 303 L.
Lange, P., 388 L.
Lantenois, M. H., 258 L.
de Lapparent, A., 272 P.
Lasaulx, 282 Z.
Laske, E., 334 L.
Lasne, 118 Z.
Laspeyres, H., 19 Z.
de Launay, L., 32, 258 L, 66, 184, 246 Z, 340 P, 424 bis 428, 438, 441 Z.
Laur, F., 165 L.
Laurent, M. L., 258 L.
de Laval, 340 N.
Ledouble, O., 165 L.
Leith, C. K., 258 L.
Lemière, 68, 165 L.
Lenk, 442 P.
Leonhard, 321 Z.
Leppla, A., 258 L.
Leprince-Ringuet, 32 L.
Lepsius, 331 Z.
Letsch, E., 258 L.
Levat, D., 165, 388 L, 230, 250 Z.
Lewis, J. V., 258 L.
Lincoln, F. C., 258 L.
Lindgren, W., 67, 258, 388 L.
List, 254 Z.
Litschauer, L., 28 L.
Löhneyß, E., 141 Z.
Loewe, L., 259, 334 L.
Lohest, M., 165 L.
Lossen, K. A., 254 Z.
Lotti, B., 62 A, 328, 395 bis 435 Z.
Lotz, H., 251 A.
Lowag, J., 388 L.
Ludwig, R., 313 Z.
Lührig, 161 Z.
Lusser, F., 286 Z.
Luzis, W., 219 Z.
Mc Alister, D. A., 165 L.
Macco, 94, 95 P.

Macco, A., 259 L.
Maderspach, L., 28 L.
Maitland, A. G., 32 L.
Makowsky, A., 388 L.
Mallet, F. R., 350 Z.
Mallieux, F., 68 L.
Manasse, E, 422 Z.
Mansuy, H, 258 L.
Marckwald, W., 32 L, 69 N.
Martell, P., 259 L.
Martin, G. C., 68 L.
Mary, A., 388 L.
Mason, 91 L.
Masson, 114 Z.
Mattirolo, 424 Z.
Mayer, F., 272 P.
Mazzuoli, L., 395 bis 431 Z.
Mellor, E. T., 32, 68, 388 L.
Meltzer, Ch., 28 L.
Mendel, J., 334 L.
Meneghini, G., 415 bis 435 Z.
Mentzel, H., 32 L.
Merbach, 442 P.
le Mesle, G., 236 Z.
Metzl, S., 68 L.
Meyer, H., 128 N.
Meyer-Eymar, K., 100 P.
Michael, R., 153 A, 165, 259 L, 266 P.
Michel, 28 L.
Milch, L., 72 P, 254 Z.
Miller, B. L., 272 L.
Moffit, F. H., 32 L.
v. Mojsisowicz, E., 340 P.
Moll, E., 334 L.
Monke, 272 P.
Moore, L. D., 387 L.
de Mortillet, 395 Z.
Morozewicz, J., 90 L.
Mosch, 28 L.
Moser, R., 258 L.
Mourlon, M., 32 L.
Mrazec, L., 32, 33, 388, 389 L.
Mühlhan, A., 91 L.
Mueller, 33 L.
Müller, H., 169, 173.
Müller, K., 441 P.
Müller, W., 272 P.
Müllner, 28, 68, 389 L.
Münster, C. A., 386 Z.
Münster, S., 2 Z.
Murgoci, G., 33, 389 L.
Naumann, C. F., 90 Z.
Naumann, E., 437 Z.
Neubert, 28 L.
Neumann, B., 28 L.
Nicon, P., 33, 68, 389 L.
Nieß, H., 33 L.
Niezner, J., 389 L.
Noetling, F., 316, 345, 358 Z.
Noppe, 33 L.
Novarese, V., 63 Z.
Ochsenius, C., 268 Z.
Odernheimer, F., 28 L.
O'Donahue, T. A., 259 L.
Oebbeke, K., 125, 259 L, 442 P.
Oettel, R., 28 L.
O'Hern, D. W., 272 P.
Oppenheim, P., 72 P.
Osiceanu, C., 389 L.
v. Ostler, K., 272 P.
Pack, J., 340 P.
v. Pálfy, M., 144 A.
Pallary, 230 Z.
Paquier, V. L., 271 P.
Paradi, L., 422 Z.
Pareto, 395 Z.
v. Paschwitz, R., 28 P.
Paul, Th., 68 L.
Paxmann, 100 P.
Paxmann, H., 389 L.
Peach, B. N., 33 L.
Pelikan, 438 Z.
Penck, A., 391 P.
Penfield, S. L., 33 L, 36 P, 357 Z.
Penning, 438 Z.
Pennink, J. M. K., 303 L.
Penrose, R. A. F., jun., 259 L.
Perazzi, 419 bis 434 Z.
Pervinquière, 243 Z.
Petersson, W., 259, 389 L.
Petraschek, K. O., 91 L.
Philipp, H., 33 L, 73 Z.
Piestrak, F., 28 L.
Piltz, E., 33 L.
Pilz, R., 125 L, 128 P.
Pirsson, L. V., 33 L.
Planer, J., 272 P.
Plieninger, F., 168 P.
Pochet, L., 259 L.
Poech, F., 303 L.
Pogatschnig, 28 L.
Pompeckj, J., 100, 442 P.
Popoff, J., 333 L.
Porta, L., 424 Z.
Pošepny, F., 28 L, 282 Z.
Posewitz, Th., 259 L.
Potonié, H., 68, 91, 124, 259, 260, 389 L.
Powells, J. N., 272 P.
Prandtl, L., 91, 165 L.
Precht, H., 91 L, 92 N.
Preiswerk, H., 259 L.
Pressel, C., 290 Z.
Prindle, L. M., 33, 259 L.
Pütz, O., 33, 259 L.
Quandt, 441 P.
Rainer, L. St., 259 L.
Rakusin, M., 334 L.
Ramann, E., 33 L.
Ramelow, H., 441 P.
Ransome, F. L., 33, 258, 259 L.
vom Rath, G., 419, 428 Z.
Rauff, 100, 441 P.
Redlich, K. A., 389 L.
Redlich, O. R, 28 L.
Reguly, E., 125 L.
Reid, J. A., 303 L.
Rein, W., 28 L.
Reinhardt, 389 L.
Reinisch, R., 389 L.
Renier, A., 91 L.
Renner, 441 P.
Ressel, A., 389 L.
Reuning, E, 259 L.
Reyer, E., 303 L.
Reyer, 401 bis 435 Z.
Ribbentrop, A., 28 L.
Richardson, C., 33 L, 35 N.
Richter, 163, 436 Z.
v. Richthofen, F., 33 L.
Ridoni, 424 Z.
Riegel, 389 L.
Riemann, C., 259 L.
Riemann, W., 28 L, 310 Z.
Rinne, F., 91, 165, 259 L.
Ritter, 112 Z.
Robertson, J., 110 Z.
Roemer, F., 156 Z.
Rösler, H., 20 Z.
Rößler, B., 141 Z.
Rogers, 371 Z.
Rollier, L., 258 L.
Rominger, C., 272 P.
Ronaldson, 371 Z.
Rosenbusch, H., 168 P, 359 Z.
Roth, J., 283 Z.
Roth, 315 Z.
Rudolphi, 28 L.
Rücker, A., 68 L.
Rüschkoff, O., 333 L.
Ruff, O., 90 L.
Ruhm, H. D., 259 L.
Russegger, 103 Z,
Rutot, 340 P.
Ryba, G., 92 L.
Rzehak, A., 23, 285 A.
Rzehulka, A., 389 L.
v. Rziha, F., 28 L.
Safford, J. M., 272 P.
Sandberger, 254 Z.
Sanford, S., 67 L.
Saponella, 426 Z.
Santolalla, F. M., 389 L.
Sauer, 80 Z.
Sauer, A., 389 L.
Savi, P., 410 bis 433 Z.
Schaffer, F. X, 68, 92 L.
Scheibe, 441 P.
Schenck, 371, 438 Z.
Scherrer, A., 68 L.
Schiller, P., 41 Z.
Schimm, C., 33 L.
Schlüter, W., 34 L.
Schlumberger, 33 L.
Schlunck, 158 Z.
Schmeißer, C., 28 L.
Schmid, F. A., 29 L.
Schmid, H., 334 L.
Schmidt, A., 29, 389 L.
Schmidt, C., 33, 259, 389 L, 46 A, 285, 385 Z.
v. Schmidt, L., 28 L.
Schmidt, A. R., 29 L.
Schmidt v. Bergenhold, J. F., 29 L.
Schmut, J., 29 L.
Schneider, 158 Z.
Schneider, A., 420 Z.
Schneider, G., 420 Z.
Schneider, O., 272 P.
Schneider, W., 419, 429 Z.
Schorrig, E., 29 L.
Schrader, 29 L.
Schrader, F. C., 389 L.
Schrader, O., 29 L.
Schraml, K, 29 L.
Schreiber, 100 P.
Schröcker, A., 29 L.
Schröder, M., 37 Z.
Schucht, F., 168 P.
Schumacher, 284 Z.
Schultz (Bochum) 94 P.
Schultz, A. R., 259 L.
Schulz-Briesen, B., 92 L.
Schulz, W., 29 L.
Schuster, J., 345 Z.
Schwarzmann, M., 36 P.
v. Schwind, F., 29 L.
Scott, J. D., 272 P.
Scrivenor, J. B., 303 L.
Seeland, F., 29 L.
Seiffert, 442 P.
Selbach, K., 33 L.
Sellards, E. H., 272
Serlo, A., 29 L.
Sichtermann, 272 P.
Sichtermann, P., 389 L.
Siegemann, 30 L.
Simmersbach, B., 33, 92 L.
Simmersbach, F. M., 29 L.
Simmersbach, O., 33, 303 L, 334 N.
Sjögren, Hj., 376 Z.
Slavik, A., 100 P.
Smeysters, J., 92 L.
Smith, A., 226 Z, 303 L.
Smith, J. Kent, 390 L.
Smith, G. O., 272 P.
Soeller, J., 100 P.
Sokolow, Cl., 168 P.
Solger, 29 L.
Sommerfeldt, E., 168 P.
Sondermann, F., 390 L.
Sorty, 33 L.
Späte, F., 390 L.
Speier, P., 390 L.
Spencer, A. C., 390 L.
Spencer, L. J., 390 L.
Spengler, F., 29 L.
Spezia, G., 390 L.
Spurr, J. E., 68 L.
Stapf, 61 Z.
Stapff, F. M., 286 Z.
Stegemann, O., 340 P.
Stegl, K., 390 L.
Steinmann, 100 P.
Steinmann, G., 71 P, 259 L.
Stelzner, A. W., 29 L, 71, 426 Z, 372, 437 R.
Stevens, H. J., 33 L.
Stewart, J. L., 225 A.
Stillich, O., 29 L.
Stockfleth, F., 29 L.
Stokes, H. N., 68 L.
Stoer, J. G., 27 L.
Stone, R. W., 32 L.
Stremme, H., 33, 390 L.
v. Strombeck, A. 29 L.
Sturdza, D., 125 L.
Stutzer. O., 219 A, 222, 267 P, 259, 390 L, 372 B.
Sueß, Ed., 171 Z.
Sullivan, E. C., 390 L.
v. Sury, J., 92 L.
Sympher, L., 165 L.
Tanatar, J., 316 A, 340 P.
Tanner, V., 303 L.
Tannhäuser, F., 272, 392 P.
Tarker, H. W, 392 P.
Taramelli, T., 395, 433 Z.
Tasche, 29 L.

Tassart, L. C., 390 L.
Tecklenburg, Th., 390 L.
Teisseyre, W., 33, 388, 390 L.
Temme, 29 L.
Thau, A., 90 L.
Thielmann, 165, 389 L.
Thiem, 156 Z.
Thiene, H., 259 L.
Thieß, F., 33, 260 L.
Thomas, Th., 247 Z.
Thürach, 254 Z.
Tietze, E., 29 L.
Tietze O., 117, 229 A, 260 L.
Timmerhans, Ch., 92 L.
Tobler, A., 260 L.
Törnebohm, 337 Z.
du Toit, A L., 33, 390 L.
du Toit, A. S, 366 Z.
Tornau, 158, 266 Z.
Tornau, F., 260 L.
Tornow, M., 33 L.
Toroquist, A. 271 P.
Toula, F., 165 L.
Trautmann, F, 260 L.
Treptow, E., 29 L.
Trippe, F., 148 Z, 334 L.
Truchot, P., 390 L.
Tschermak, G., 271 P.
Tschirwinsky, P. N., 260 L.
Tultschinsky, K., 125 L.
Tyrrell, J. B., 390 L.
Unde, K., 390 L.
Uhlig, 442 P.
Ullrich, H., 33 L.
Ungemach, 34 L.
Ursinus, O., 34 L.
Uthemann, 94 P, 97 Z.
Veith, H., 141 Z.
v. Velsen, 95 P.
Venator, W., 34 L.
Vicaire, A., 68 L.
Villain, F., 125 L.
Voelcker, H., 390 L.
Vogt, J. H. L., 62, 73, 75, 192, 221, 382 Z, 86, 210 A.
Voigt, W., 29 L.
Voit, F. W., 216, 365 A, 371 Z, 390 L.
Volger, 285, 315 Z, 334 L.
Volhard, J., 30 L.
Voltz, 95 P.
Voltz, H., 30 L.
Voß, 30 L, 441 P.
Wachler, 260 L.
van Waefelghem, G., 391 L.
Waetzold, 441 P.
Wagner, H., 30 L.
Wagner, P., 260, 391 L.
Wahnschaffe, F., 165, 260 L.
Walcott, Ch. D., 272 P.
Waldeck, K., 92 L.
Walker, E., 34, 125 L.
Walkmeister, Ch., 30 L.
Wallerant, 442 P.
Walter, B., 30 L.
Walter, H., 30 L.
Walther, 268 Z.
Walton-Brown, M., 392 P.
Watson, T. L., 272 P, 391 L.
Webeky, 282 Z.
Wedding, H., 165 L.
Wegner, T., 272 P.
Weinschenk, E., 125, 303 L, 73 A, 221, 276, 283, 359 Z.
Weinstein, L, 391 L.
Weiskopf, A., 260 L.
Weithofer, A., 292 Z.
Wenckenbach, F., 30 L.
Wendt, 30 L.
van Werweke, L., 91 L.
Westhoff, W., 34 L.
Weterle, 237 Z.
Wickersheimer, E., 260 L.
Wienecke, O., 273 A, 340 P.
v. Wiese, L., 125 L.
Wilckens, O., 272 P.
Willcox, O. W., 34 L.
Williams, G. F., 391 L.
Williams, G., 369 Z.
Wilms, O., 260 L.
Wimmer, 30 L.
Wolf, G., 30 L.
v. Wolff, F., 391 L, 271 P.
Wolff, K., 125 L.
v. Wolfskron, M., 30 L.
Woolsey, L. H., 260 L.
Woolson, 356 Z.
Wülfing, 128 P.
Wülfing, E. A., 271 P.
Wünnemann, F., 125 L.
Württenberger, G., 30 L.
Wüst, E., 19 A.
Wunner, J., 168 P.
Wunstorf, 165 L, 272 P.
Wutke, 30 L.
Wysogorski, 158 Z.
Yokoyama, M., 34 L.
Zaliński, E. R., 391 L.
Zeese, A., 92 L.
Zeiller, R., 258 L, 271 P.
Zerrener, C., 314 Z.
Zenner, G., 340 P.
Ziervogel, 100 P.
Zimmermann, E., 268, 441 P, 333 L.
Zirkel, F., 254 Z.
Zschokke, R., 258 L.

Verlag von Julius Springer in Berlin N. — Universitäts-Buchdruckerei von Gustav Schade (Otto Francke) in Berlin N.

Verlag von Julius Springer in Berlin.

Vor kurzem erschien:

Die Lötrohranalyse.

Anleitung

zu

qualitativen chemischen Untersuchungen auf trockenem Wege.

Von

Dr. J. Landauer

in Braunschweig.

Mit 30 in den Text gedruckten Figuren.

Dritte, verbesserte und vermehrte Auflage.

In Leinwand geb. Preis M. 6,—.

Zu beziehen durch jede Buchhandlung.

Max Krahmann,

Bergingenieur, Privatdozent für Berg- und Hüttenwirtschaftslehre und Montanstatistik an der Königl. Bergakademie und an der Königl. Technischen Hochschule zu Berlin.

Bureau für praktische Geologie.

Fernsprecher: Amt II 2538.

Redaktion der „Zeitschrift für praktische Geologie".

Händelstr. 6. **BERLIN NW.** 23 Händelstr. 6.

Bankkonto: A. Schaafhausen'scher Bankverein.

Telegramm-Adresse: **Krahmann Berlin Händelstrafse.**

Das **Bureau für praktische Geologie** liefert **Gutachten** über alle geologischen und juristischen Fragen des Bergbaues, der Baumaterialienbeschaffung und der Wasserversorgung, weist das Vorkommen und die Verwendung aller mineralischen Rohstoffe nach, vermittelt ihre Aufsuchung und Prüfung und übernimmt die **Schätzung** von Bergwerken und Lagerstätten, die geologische **Leitung** von Aufschlussarbeiten, die Kontrolle von Tiefbohrungen, die Durchführung von Muthungs- und Verleihungsangelegenheiten u. dergl.

Verlag von Julius Springer in Berlin.

Vor kurzem erschien:

Taschenbuch für die anorganisch-chemische Grossindustrie.

Herausgegeben von

Prof. **Dr. G. Lunge** in Zürich. und Privatdoz. **Dr. E. Berl** in Zürich.

Vierte, umgearbeitete Auflage

des Taschenbuches für die Soda-, Pottasche- und Ammoniakfabrikation.

Mit 15 in den Text gedruckten Figuren. — In Kunstleder geb. Preis M. 7,—.

Erste und älteste Spezialfabrik liefert zu

Erdbohrungen und Tiefbohrungen

alle Maschinen und Werkzeuge

zur Gewinnung von Wasser, Salzen, Ölen, Kohlen etc. zu

Bodenuntersuchungen Handtiefbohr-Apparate

— für 1 bis 30 Meter Tiefe —

Katalog (deutsch, französisch, englisch od. russisch) zu Diensten

Export nach allen Ländern

Telegramm-Adresse: Tiefbauwerk Nürnberg

A B C Code used.

Tiefbohr-Maschinen- und Werkzeuge-Fabrik Nürnberg

[326] **Heinrich Mayer & Co., Nürnberg-Doos.**

Schachtbauten

nach verbesserter Gefriermethode, **unter voller Garantie für das Gelingen,** durch Schwimmsand und wasserreiche Gebirge, führt bis zu den größten Teufen, inkl. Abteufen und Ausbau, aus die

Tiefbau- u. Kälteindustrie Aktiengesellschaft vorm. Gebhardt & Koenig zu Nordhausen.

In der letzten Zeit vollendeten wir **2 Schächte** für die **Société anonyme des Charbonnages „Willem Sophia" in Spekholzerheide** (Holl. Limburg), **2 Schächte** für die **Vereinigungsgesellschaft für Steinkohlenbau im Wurmrevier zu Kohlscheid, 1 Schacht** für das **Gewerkschaftl. Braunkohlenbergwerk „Cons. Sophie" bei Wolmirsleben, 1 Schacht** 5,50 m l. Durchm. bei **Güsten** für die **Herzogl. Anhalt. Regierung, 2 Schächte** 5 m **Durchm.** für die **Consol. Alkaliwerke zu Westeregeln, 1 Schacht** für das **Consol. Braunkohlenbergwerk Grube Marie bei Atzendorf, 2 Schächte** 108 m für die **Société des Charbonnages Réunis Laura & Vereeniging in Eygelshoven** (Holl. Limburg), **2 Schächte** für die **Washington Colliery bei Newcastle** (England), **1 Schacht** für die **Arenbergsche Aktiengesellschaft für Bergbau und Hüttenbetrieb in Essen a. d. Ruhr, 2 Schächte 147 m Teufe und 6,1 m Durchm.** für die **Gewerkschaft Auguste Viktoria, Recklinghausen, 1 Schacht** für die **Braunschweigische Kohlenbergwerke in Helmstedt Grube Treue, 2 Schächte in Galizien** für Herrn **Dr. Arnold Rapoport, Edler von Porada, Wien, 2 Schächte** für die **holländische Staatsregierung** bei **Onderspekholz, 2 Schächte** für den **Marquis of Londonderry** in **Seaham-Harbour** (England), **1 Baugrube** für **Rudolph Hertzog, Berlin,** von ca. 400 qm Oberfläche, 11 m Teufe, **1 Schacht** für die **Gesellschaft Les Petits Fils de François de Wendel & Cie. in Stieringen-Wendel** 5,8 m Durchm. 191 m Teufe, **1 Schacht** für die **Bergwerksgesellschaft Trier m. b. H. bei Hervest-Dorsten** 6,1 m Durchm., 133 m Teufe, **1 Schacht** für die **Saar- und Moselbergwerksgesellschaft zu Karlingen** 6,1 m Durchm., 175 m Teufe, **1 Schacht** für die **Gewerkschaft Deutscher Kaiser bei Hamborn,** 7,0 m Durchm., 96 m Teufe.

Einzig bestehende Firma, welche in den letzten Jahren das Gefrierverfahren in Deutschland bei vielen Schächten erfolgreich anwendete.

Zur Zeit 12 Anlagen im Gange, zu deren Besichtigung wir Interessenten gern Gelegenheit geben. [296]

Uebernahme von Tiefbohrungen bis zu den grössten Teufen.

Beste Referenzen ▪▪ Langjährige Erfahrungen ▪▪ Patente in diversen Ländern.

Verlag von Julius Springer in Berlin N. — Universitäts-Buchdruckerei von Gustav Schade (Otto Francke) in Berlin N.

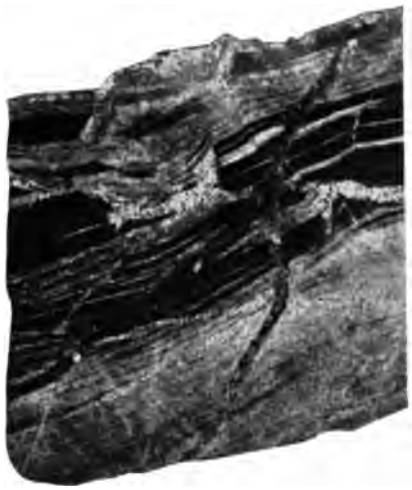


Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

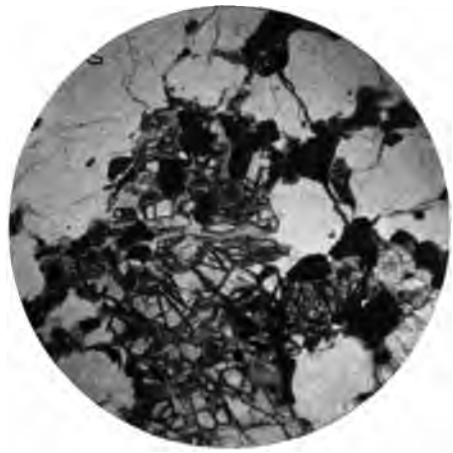


Fig. 4.

Fig. 5.

Fig. 6.

Verlag von Julius Springer in Berlin.

Fig. 7.

Fig. 8.

Fig. 9.

Fig. 10.

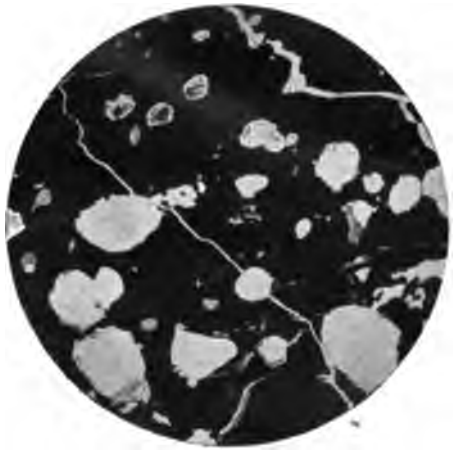


Fig. 11.

Fig. 12.

Verlag von Julius Springer in Berlin.

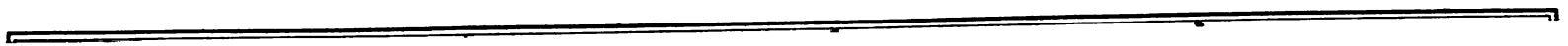


Fig. 2.

Fig. 4.

Fig. 1.

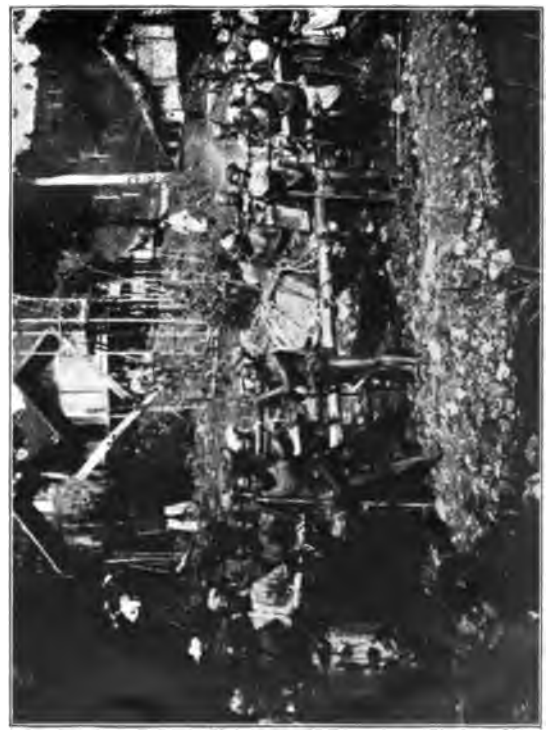


Fig. 3.

Verlag von Julius Springer in Berlin.

Fig. 5.

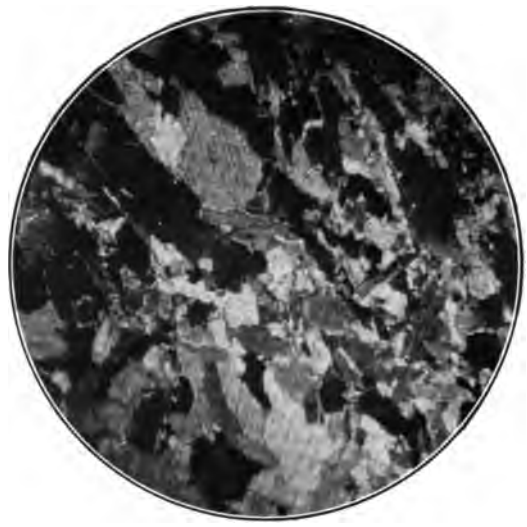


Fig. 6.

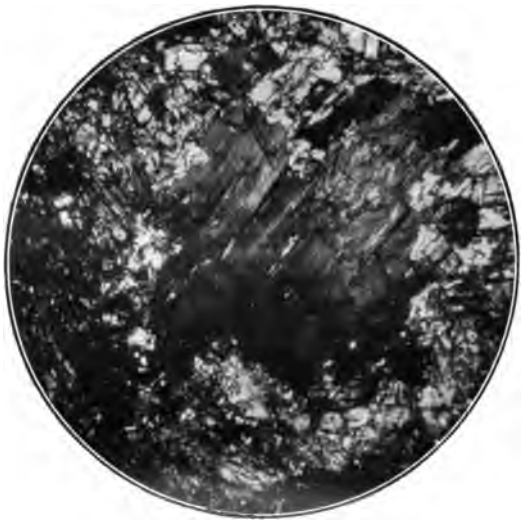


Fig. 7.

Fig. 8.

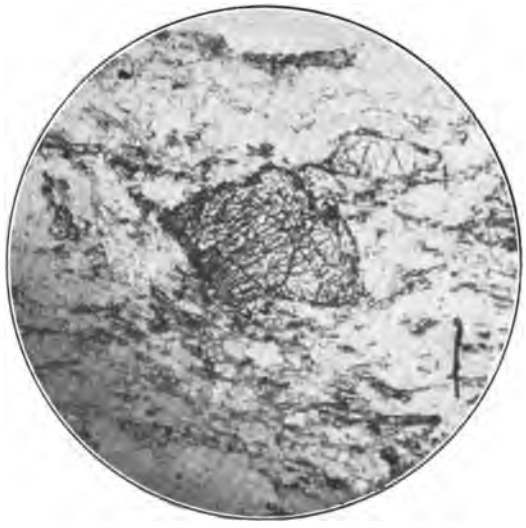


Fig. 9.

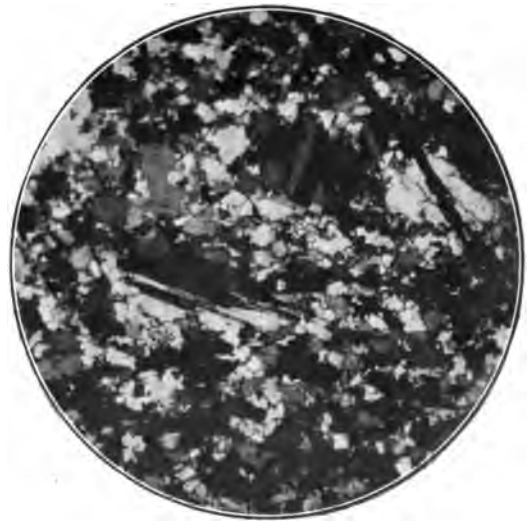


Fig. 10.

Verlag von Julius Springer in Berlin.

Zeitschrift fur Praktische
Geologie
v. 15, 1907

TRANSFE

DATE DUE	BORROWER'S NAME

Zeitschrift
fur Praktische
Geologie
V. 15, 1907

3 2044 102 933 504